

No. 16

P. O. F. I. LIBRARY

MAY 20 1959

FISH & WILDLIFE SERVICE

March, 1959

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

底曳網の網目の選択作用—Ⅱ 50尺おろし網式トロール網による網目試験

青山恒雄・北島忠弘

東海・黄海産タチウオ資源の研究 第二報 成熟と産卵について

三 栖 寛

鰯柄組成による底魚資源の解析（Ⅰ）

鰯柄組成より年令組成を推定する方法

真 子 渺



西海区水産研究所研究報告

第 16 号

昭和 34 年 3 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町



Digitized by the Internet Archive
in 2026

March, 1959

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

底曳網の網目の選択作用—Ⅱ 50尺おゝい網式トロール網による網目試験

青山恒雄・北島忠弘

東海・黄海産タチウオ資源の研究 第二報 成熟と産卵について

三 栖 寛

銘柄組成による底魚資源の解析 (I)

銘柄組成より年令組成を推定する方法

真 子 渺



西海区水産研究所研究報告

第 16 号

昭和 34 年 3 月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町

内 容

	頁
底曳網の網目の選択作用—Ⅱ 50尺おゝい網式トロール網による網目試験 青山恒雄・北島忠弘……………1	
東海・黄海産タチウオ資源の研究 第二報 成熟と産卵について 三 栖 寛……………21	
銘柄組成による底魚資源の解析 (Ⅰ) 銘柄組成より年令組成を推定する方法 真 子 渺……………35	

CONTENTS

	Page
The Selective Action of Trawl Nets—Ⅱ. Mesh Experiments with 50 ft. covered Trawl Nets. by Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA ………1	
Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (<i>Trichiurus lepturus</i> LINNÉ) in the East China and the Yellow Seas. by Hiroshi MISU ………21	
Analytical Study of Demersal Fish by Commercial Size Composition (Ⅰ). Estimation of Age Composition from Commercial Size Composition. by Hiroshi MAKO ………35	

底曳網の網目の選択作用—II

50尺おゝい網式トロール網による網目試験

青山恒雄・北島忠弘

The Selective Action of Trawl Nets—II.

Mesh Experiments with 50 *ft.* covered Trawl Net.

by

Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA

Résumé

The mesh experiments with covered trawl net (50 ft. head rope, 60 mm. meshed cod-end) were done in March and June 1957, by the staff of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory.

The materials used in cod-end were 3 ply manilla (155^s)* doubled generally as on commercial trawlers, and those used in the belly and baiting of cover net were respectively 20 S/3/18 cotton cord and 210 denier/3/9 Amilan (Poly amide compound) cord. The design of experimental net is shown in Fig. 1. Seven operations were done by this net. The data of operation are given in Table 1. The names of fishes treated in this paper are tabulated in Table 2. Each species is represented here by the species number shown in this table. The admissible conclusions derived from these experiments are as follows.

1. The selection rate is calculated dividing the number of individuals caught in the cover net by the total number taken in both of cod-end and cover net (the last column of Table 3).

There are two kinds of groups showing high rate, the one being the group of small fishes which do not grow large by nature, for example (11), (12), (14), (25), (31), (44) and (50) etc., while the other that of soles (46) and (48) which have very pliable body.

2. The selection curves are shown roughly in Fig. 3, regarding such species as (7), (11), (14), (17), (46) and (49).

3. The body length and the maximum

girth measurement of the smallest fish caught in the cod-end and those of the largest fish caught in the cover net are given in Table 4.

Considering the value of the maximum girth measurement shown in the preceding table, the following conclusions are derived. That is, there are some relations between the hardness of releasing fish from mesh and the form of the fish. Namely, it seems to be hard to pass through the mesh for such fishes as having extremely long body or large head and as having hard or spiny head. While, the smooth or pliable fishes are thought to pass through the mesh easily.

4. There is a tendency that the more the catch is the lower the selectivity (Table 5).

5. The resistance of the cover net is estimated about one third of the whole resistance of the experimental net. This value is considered to be rather high, and suggests us that the cover will affect the form of net during the operation.

Escaping of fish from the covered parts of belly and baiting is thought to be negligible.

6. The use of the cod-end, which is of smaller mesh than 60 mm. seems to be meaningless for the trawl fishery in the East China and the Yellow Seas, because the 60 mm. mesh is too small to release the young fishes of commercially important species except (2) occurring in fishing ground.

* 155 yards to the pound, or 31.1 meters per 100 grams.

底曳網の網目の選択作用の意義、網目試験の方法等に関しては、中仕切式網による試験の結果と共に既に別報(青山1957)¹⁾に報告した。西海区水産研究所においては上述の中仕切式トロール網による網目試験に続き、二艘曳機船底曳網漁船による網交換式試験および、おゝい網式トロール網による試験操業を計画しその一部を実施してきている。1957年3月および6月に長崎県立長崎水産高等学校練習船長水丸(197.5 屯)を使用して黄海および東シナ海の漁場調査を実施した際、おゝい網式試験の予備試験の一つとして後記の50尺おゝい網式トロール網による操業試験を実施し、僅か7回の操業ではあったが網目の選択曲線その他についてかなりの知見を得たのでその結果を報告する。おゝい網式によったのは第1に網目の選択曲線を端的に知る目的と、第2に網目を抜ける魚の活力を知る目的とのためであるが、後者についてはそのため特別に漁具の調整を行わなかった事と、特別の操業方法をとらなかったためとで良い結果はえられなかった。網目の選択作用は魚種によって異なるから種々の網目についてしかも多魚種に関する選択曲線を実験から求めるのは容易でなく、そのためには極めて多くの費用と労力の消費を

敢てせねばならない。そこで理論的に選択曲線を求める事の意義が出て来る。佐藤(1955)¹²⁾は魚体の断面積と網目面積とに基いて理論的に求める方法を報告している。筆者等は魚体の最大胴囲と網目内周との関係から推定する方法について検討を進めているが(青山・北島, 1957)²⁾操業試験による結果の補足をえてから別報で報告したい。

本調査の実施に当っては当水研の下記の人々の協力と援助におう所が大きい。ここにその氏名を記して深謝の意を表したい。

(船上作業) 木部崎修, 真子淵, 山下秀夫, 浜田七郎, 三栖寛, 田川勝, 浜崎清一

(陸上魚体測定作業) 上記の外, 真道重明, 辻信子, 佐久間ちみえ, 鍛冶貞子, 竹下節子

又調査の実施に当っては長水丸船長本田政己氏始め同船乗組員諸氏の御協力を戴き、漁具の作製に当っては大洋漁業長崎支社製網工場の方々の御協力を戴いた。又東海区水産研究所の野村正恒氏からは漁具の抵抗に関して色々の御教示を頂き、西海区水産研究所遠洋資源部長村上子郎博士には本稿の校閲を頂き種々御助言を頂いた。ここに以上の諸氏に感謝申し上げる。

漁

使用した試験網は Fig. 1 に示したように、head rope 50尺の小型 trawl net* に cover net をとりつけたものである。trawl net の網地はマニラ・トワインを使用し、手編み蛙又編みで作製された。使用糸は flapper では1 匁、その他では1.3匁で cod head, cod-end および網口の縁は1.3匁の糸2本を使用して編網されている。網は cover net の外は仕立後コール・タールで染めた。Fig. 1 に示した目合は網地を編網し、目締めした後の目合(Stretched measurement, 2脚と2結節の長さ)を指定した数字であるが手編みの関係から、実際の目の大きさが指定と幾分そごしているのは止むを得ない。cod-end について外径(2脚と2結節)と内径(2脚と1結節)とを20目づゝ測定した結果では 1.97 ± 0.051 寸 (60 ± 1.5 mm) および 1.58 ± 0.065 寸 (48 ± 2 mm) であ

具

った。又コールタール染めを行うとマニラトワインでは一般に収縮し使用を重ねるうちに伸長し、トワインの質の悪いものにおいて特にこの傾向が強いといわれているが今回はこの点の測定は行わなかった。

cover net は belly に20番手18本14節の綿糸網を又 baiting に9本20節のアミラン網を使用して作製し、trawl net 23尺に綿糸網27尺、アミラン網25尺をとりつけた。** ナイロン網は見掛けが非常に華奢であり取扱いは特に注意したが試験中破網するような事はなかった。なお cover net は染色しないで使用した。

cover net は belly および baiting の中程にとりつけた。cover された部分のうち cod-head および cod-end は二重編みの2寸目であるのに対し、belly, baiting では一重編みの2寸目であるので網目

* 長水丸自身の trawl net は head rope 110尺のものであるが、この大きさは長水丸の機関馬力(380 HP)からみて操業可能な上限でありこれに cover net をつける事は不可能とみられた(船長、機関長の言)ためと、予備試験の意味とで小型網を使用した。

** cover net の網地の仕様は特に意味があって厳密に指定したものではなく、製網工場の在庫品中から適当なものを探し出して使用した。ために baiting のアミラン網は細目に過ぎしかも網巾が幾分不充分とみられる。

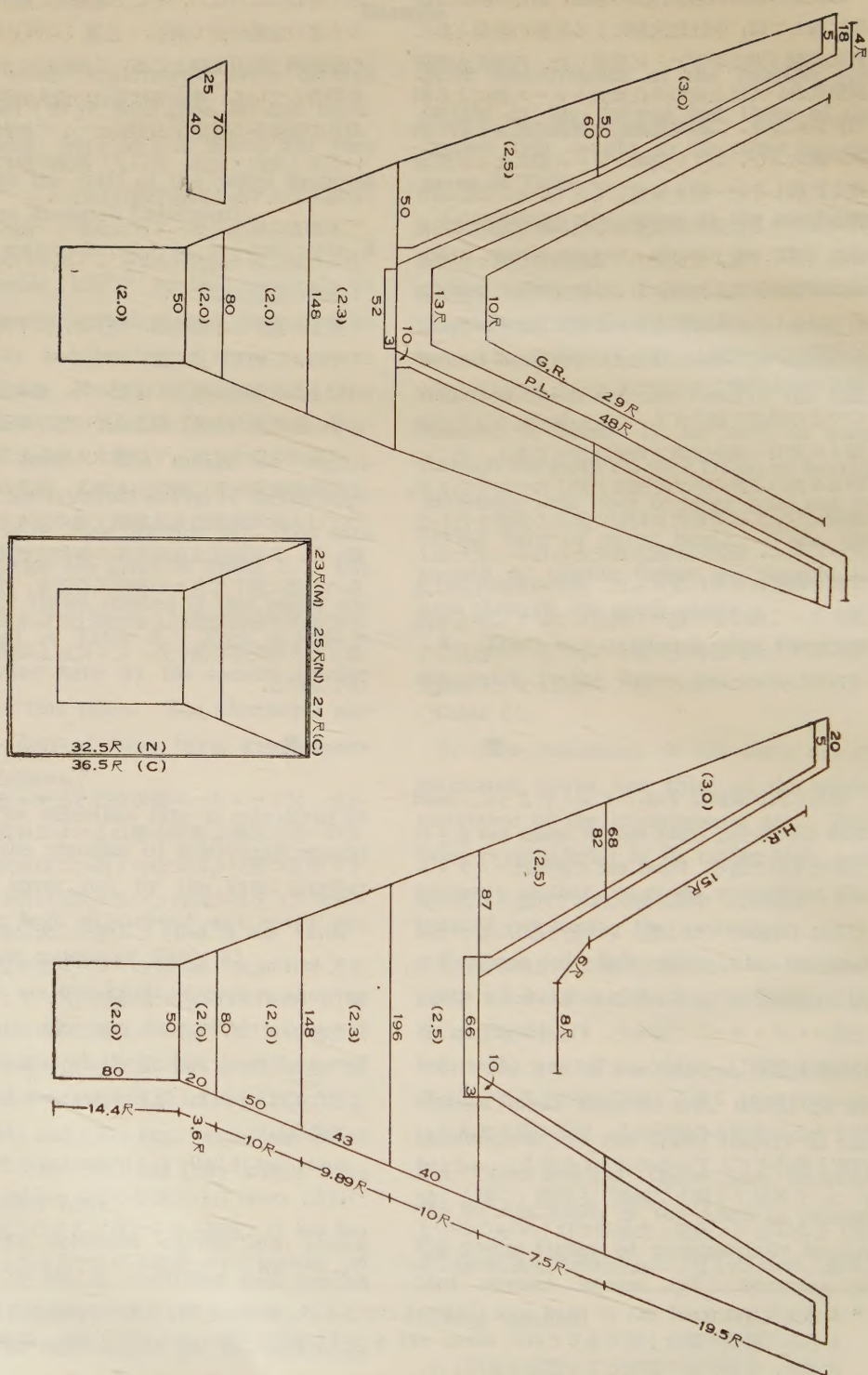


Fig. 1. 50 ft. covered trawl net.

Figures with round brackets indicate the size of mesh in *mm* (3.03cm.), and those without them indicate the number of meshes.

の実際の大きさにはかなりの差があり前部から cover net への逸出が問題となる。実際揚網した際には quarter rope より前の cover net にも幾分の魚がみられるのであるがこの点については後で論議の項で触れたい。

ground rope は12mm径ワイヤーロープに16mm径マニラ・ロープをせきまきしたものを使用し、head rope には 9 mm 径のワイヤー・ロープを、bolch line には 9 mm 径のマニラ・ロープを又 man rope には 24mm 径の甘打マニラ・ロープを夫々使

用した。

Otter board は試験網専用のものは作製せず長水丸本来のもの (122 cm×244cm) をそのまま使用した。操業中漁具について特別の支障は気付かれなかったが、cod-end の巾は幾分狭すぎたようであった。なお、この形式の網では cover net の抵抗のためにあみなりが変化すること、それに起因して網目の選択性が変化する事の危険性が第一に問題になるのであるが、本試験網についてこの検討を論議の項で一部触れた。

結果および考察

操業状況と調査方法

Table 1 に操業状況の資料を示した。試験操業は

3月に4回、6月に3回計7回実施した。試験海域は東シナ海西南部の大陸よりの漁場が主である。表中の漁区は農林漁区を示している。曳網間隔は曳網

Haul	Date	Beginning of haul	Area	Hauling duration	Hauling velocity	Revolution of engine	Length of warps	Angle of warps	Depth of water
(I-trip Chosui-maru)		h m		h m	kt	r/m	m	°	m
I-1	1957.3.17	23 30	543	4 00	2.95	200	200	15	68
2	1957.3.18	04 00	543	4 00	2.50	200	200	15	68
3	1957.3.18	08 30	543	4 00	2.25	200	200	15	68
4	1957.3.29	18 00	566	2 00	2.55	200	260	13	81
(II-trip Chosui-maru)									
II-1	1957.6.19	15 37	337	1 30	3.05	200	138	18	43
2	1957.6.23	18 15	543	2 00	4.05	190	180	14	64
3	1957.6.23	20 45	543	2 00	3.40	190	180	14	63

Table 1. Data of haulings on mesh experiments.

を開始してから揚網を開始する迄の時間で示した。始めは一般の操業なみに一曳網間隔を4時間としたが、予想に反して* 試験網の漁獲が良好であり時には cod-end に充満する程** であったので後半は2時間以下に短縮した。操業に際しては両 warp の開きが12~15°になるように機関の回転を調節した。機関回転数は110尺の普通網曳網時の250回転に対し試験網はその半にあたる 200 回転前後であった。尙対水曳網速力は 2.25~4.05 浬/時であった。漁獲状況および漁具の損耗状況等からみて曳網中のあみなりに特に重大な異状はなかったものようである。cover net が泥をかきこむ事も予め懸念されていたがそうした場合は起らなかった。

揚網後は先ず cover net を開いて魚を出し、次に内網の cod-end を開いて魚を出し、別々に組成を調べた。魚種組成は尾数組成を原則としたが特に捕獲尾数の多い場合とか調査の困難な条件の場合とかには適宜魚函数で整理した。又cod-end と cover net との漁獲物を対比して選択曲線の推定が可能な程度に両者に漁獲があった場合は、体長組成を求めるための資料を抽出し魚函におさめ附録して持ち帰り陸上でセルロイド穿孔法により体長測定を行った。この報告で取扱われている魚種を Table 2 に、魚種番号、標準和名、学名で示した。以下本文、図表共に種名は標準和名に同表の魚種番号を付記して照合に便ならしめた。

* 網が小型である事、特別の漁具調整を行わなかった事等の理由から、調査前には調査目的にかなうだけの漁獲をえられるかどうか危ぶまれていた。

** cod-end にはいった魚が多すぎると選択性が悪くなると考えた。この点については論議の項でふれた。

Sp. No.	Species	Dimension indicating the body length*
(1)	ガンギエイ <i>Raja kenoei</i> MÜLLER et HENLE	T. L.
(2)	エソ <i>Saurida tumbil</i> (BLOCH)	F. L.
(3)	ギンアチゴ <i>Rhynchocymba nystromi nystromi</i> (JORDAN et SNYDER)	A. L.
(4)	ハモ <i>Muraenesox cinereus</i> (FORSKÅL)	A. L.
(5)	メクラアチゴ <i>Dysomma anguillare</i> BARNARD	A. L.
(6)	ヤマトカマス <i>Sphyræna japonica</i> CUVIER et VALENCIENNES	F. L.
(7)	タチウオイ <i>Trichiurus lepturus</i> LINNÉ	A. L.
(8)	イボダ <i>Psenopsis anomala</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	F. L.
(9)	マナガツオイ <i>Pampus argenteus</i> (EUPHRASEN)	F. L.
(10)	アカアマダイ <i>Branchiostegus japonicus japonicus</i> (HOULTUYN)	T. L.
(11)	テンジクダイ <i>Apogon leneatus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(12)	スミクイウオイ <i>Snagrops japonicus</i> (STEINDÄCHNER et DÖDERLEIN)	T. L.
(13)	キントキダイ <i>Priacanthus macracanthus</i> CUVIER	T. L.
(14)	ホタルシヤ <i>Acropoma japonicum</i> GÜNTHER	F. L.
(15)	ホシニベ <i>Müchthys imbricatus</i> (MATSUBARA)	T. L.
(16)	シロゲチ <i>Argyrosomus argentatus</i> (HOULTUYN)	T. L.
(17)	クロゲチ <i>Argyrosomus nibe</i> (JORDAN et THOMPSON)	T. L.
(18)	キゲチ <i>Pseudosciaena manchurica</i> (JORDAN et THOMPSON)	T. L.
(19)	コニベ <i>Johnius belengerii</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	T. L.
(20)	ヒレコダイ <i>Evynnis cardinalis</i> (LACÉPÈDE)	F. L.
(21)	マダ <i>Chrysophrys major</i> TEMMINCK et SCHLEGEL	F. L.
(22)	ヒゲダイ sp. <i>Hapalogenys</i> sp.	T. L.
(23)	セトダイ <i>Napalogenys mucronatus</i> (EYDOUX et SOULEYET)	T. L.
(24)	ケラケギス <i>Neopercis sexfasciata</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(25)	ウニギス <i>Champsodon snyderi</i> FRANZ	T. L.
(26)	ミシマオコゼ <i>Uranoscopus japonicus</i> HOULTUYN	T. L.
(27)	ネズ <i>Callionymus</i> sp.**	T. L.
(28)	ヨロイイタチウオ <i>Hoplobrotula armata</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(29)	ナシフグ <i>Fugu vermicularis radiatus</i> (ABE)	T. L.
(30)	カサゴ <i>Sebastes marmoratus</i> (CUVIER et VALENCIENNES)	T. L.
(31)	ヒメオコゼ <i>Minous monodactylus</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	T. L.
(32)	ウバゴチ <i>Parabembras curtus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(33)	メゴチ <i>Suggrundus meerdervoorti</i> (BLEEKER)	T. L.
(34)	イネゴチ <i>Cociella crocodila</i> (TILSIUS)	T. L.
(35)	コチ <i>Platycephalus indicus</i> (LINNÉ)	L. L.
(36)	ハリゴチ <i>Hoplichthys regani</i> JORDAN et RICHARDSON	T. L.
(37)	イゴダカホデリ <i>Lepidotrigla alata</i> (HOULTUYN)	T. L.
(38)	テンジクガレイ <i>Pseudorhombus arsius</i> (HAMILTON)	T. L.
(39)	ガンゾウビラメ <i>Pseudorhombus cinnamomeus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(40)	ダルマガレイ spp. <i>Engyprosopon</i> spp.	T. L.
(41)	ムシガレイ <i>Eopsetta grigorjewi</i> (HERZENSTEIN)	T. L.
(42)	メイタガレイ <i>Pleuronichthys cornutus</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(43)	ミギガレイ <i>Dexistes rikuzenius</i> JORDAN et STARKS	T. L.
(44)	トビササウシノシタ <i>Aseraggodes kobensis</i> (STEINDÄCHNER)	T. L.
(45)	シマウシノシタ <i>Zebrias zebra</i> (BLOCH et SCHNEIDER)	T. L.
(46)	クロウシノシタ <i>Rhinoplagusia japonica</i> (TEMMINCK et SCHLEGEL)	T. L.
(47)	イヌノシタ <i>Cynoglossus robustus</i> GÜNTHER	T. L.
(48)	ムラサキシタビラメ <i>Areliscus trigrammus</i> (GÜNTHER)	T. L.
(49)	トウジン sp. <i>Coelorrhynchus</i> sp.***	A. L.
(50)	アンコウ <i>Lophiomus setigerus</i> (VAHL)	T. L.
(51)	小エビ <i>Small shrimp</i>	-

Table 2. List of fishes treated in this paper.

* T.L., total length : F.L., fork length : A.L., snout-anus length.

** ネズミゴチ *Cal. richardsoni* BLEEKER に近い。*** イチモンジヒゲ *Coel. kamoharai* MATSUBARA に近い。

漁獲物組成と選択率

各魚種別網次毎に cod-end と cover net との漁

獲尾数を対比させて Table 3 に示した。同表には本調査の目的には直接関係のないものもあるが一応漁獲された全魚種を示した。Table 3-1 は1957年3

(I-trip, March)

Species	Haul No. Net	I-1		I-2		I-3		I-4		Σ I	
		cod-end	cover net	cod-end	cover net	cod-end	cover net	cod-end	cover net	cod-end	cover net
(1) ガンギエイ										0	0
(2) エンアチゴ								12	2	12	2
(3) ギンアチゴ				1	1			3		4	1
(4) ハクラアチゴ		4		5		8		3		20	0
(5) メクラアチゴ		1	9		8		3		1	1	21
(6) ヤマトカマス								1		1	0
(7) タチウオ (中・小)		2box		1.5box		2.5box				6.0box	0
		440	7	1,100	69	220	42	4		1,764	118
(8) イボダイ				2		3				5	0
(9) マナガツ		7		11		8				26	0
(10) アカアマダイ				1						1	0
(11) テンジクダイ		200	184	500	339	500	614		136	1,200	1,273
(12) スミクイ									27	0	27
(13) キントキ								3		3	0
(14) ホタルシヤ			169	35	464			831	939	866	1,572
(15) ホシニベ				5				8		13	0
(16) シクロ		2,408	39		82		4	7	1	2,497	126
(17) シクロ		319	19	2,240	86	560	97	618	10	3,737	212
(18) クロ		27		27		401	31	10	1	465	32
(19) コニコ				1						1	0
(20) ヒレコ										0	0
(21) マダ								1		1	0
(22) ヒゲダ										0	0
(23) セトダ		1		3		2				6	0
(24) クラカケギ				26	5	30	1		3	56	9
(25) ワニ										0	0
(26) シマ		29		60	7	186	5	112		387	10
(27) ネヅ										0	0
(28) ヨロイ							3			0	3
(29) ナシ										0	0
(30) カサ			1	8	2					8	3
(31) ヒメ			14		6					0	20
(32) ウバ		15	9	40	22	79	18	860	435	993	484
(33) メ										0	0
(34) メ				25				1		26	0
(35) コ										0	0
(36) ハ				36	1	25		1	2	62	3
(37) ゴ								28		28	0
(38) テン				9				1		10	0
(39) ガン		15								15	0
(40) ダルマ						40		1	8	1	48
(41) ム		17								17	0
(42) メ		15		8					5	23	5
(43) ミ										0	0
(44) トビ			4		4				37	0	45
(45) シマ				5		1				6	0
(46) ク		102	17	51	18	25	11		37	178	83
(47) イ			1	20				2	1	32	2
(48) ム			2		2					0	4
(49) ト									1	0	1
(50) ア		1		6		9		7	1	23	1
(51) 小										0	0

Table 3-1 Comparison of number of individuals caught in the cod-end and the cover net.

(I - trip, June)

Species	Haul No. Net	I - 1		I - 2		I - 3		Σ I		Σ I, II		Select. rate ($\frac{B}{A+B}$)
		cod- end	cover net	cod- end	cover net	cod- end	cover net	cod- end	cover net	cod- end (A)	cover net (B)	
(1) ガ ン ギ エ イ						1		1	0	1	0	0
(2) エ ン ア ナ ゴ				58	3	6	1	64	4	76	6	0.07
(3) ギ ン ア ナ ゴ				3	4	37	24	40	28	44	29	0.40
(4) ハ ン ア ナ ゴ				1		4		5	0	25	0	0
(5) メ ク ラ ア ナ ゴ					3	2		2	3	3	24	0.89
(6) ヤ マ ト カ マ ス								0	0	1	0	0
(7) タ チ ウ オ (中・小)								0	0	6,0box	0	0
(8) イ ボ ダ イ				5	3	3		8	3	1,764	121	0.06
(9) マ ナ ガ ツ オ				46		2		48	0	53	0	0
(10) ア カ ア マ ダ イ				7		14		0	0	26	0	0
(11) テ シ ジ ク ダ イ	20	173		106	73	10	19	136	265	1,336	1,538	0.54
(12) ス ミ ク ト イ オ								0	0	0	27	1.00
(13) キ シ ト イ オ								0	0	3	0	0
(14) ホ タ ル ジ ヤ				902	380	567	392	1,469	772	2,335	2,344	0.50
(15) ホ ン ニ								0	0	13	0	0
(16) シ ロ グ チ	3			4	1	24	9	31	10	2,525	136	0.05
(17) ク ロ グ チ				582		190		772	0	4,509	212	0.04
(18) キ ロ グ チ								0	0	465	32	0.06
(19) コ ニ								0	0	1	0	0
(20) ヒ レ コ ダ イ				10		5		15	0	15	0	0
(21) マ ダ イ	1							1	0	2	0	0
(22) ヒ ゲ ダ イ sp.	1							1	0	1	0	0
(23) セ ト ダ イ	23							23	0	29	0	0
(24) ク ラ カ ケ ギ ス				1	2	1	1	2	3	58	12	0.17
(25) ワ ニ ケ ギ ス					1		2	0	3	0	3	1.00
(26) ミ シ マ オ コ ゼ	13			13		14		40	0	427	10	0.02
(27) ネ ヅ ッ ボ sp.				2	18	4	28	6	46	6	46	0.88
(28) ヨ ロ イ タ チ オ					7		6	0	19	0	22	1.00
(29) ナ シ フ	24							24	0	24	0	0
(30) カ サ ゴ	3			2		3		8	0	16	3	0.16
(31) ヒ メ オ コ ゼ				2		2		4	2	4	22	0.85
(32) ウ バ ゴ				23	16	40	33	63	49	1,056	533	0.34
(33) メ ゴ				126	4	46	5	170	9	170	9	0.05
(34) メ ネ ゴ	1					2		3	0	29	0	0
(35) コ	1							1	0	1	0	0
(36) ハ リ ゴ チ				2				2	0	64	3	0.04
(37) イ ゴ ダ カ ホ デ				4	9	2	5	6	14	34	14	0.29
(38) テ ン ジ ク ガ レ イ	20	173						20	173	30	173	0.85
(39) ガ ン ゾ ウ ビ ラ メ						4		4	0	19	0	0
(40) ダ ル マ ガ レ イ spp.	4	10		1				5	10	6	58	0.91
(41) ム シ ガ レ イ								0	0	17	0	0
(42) メ イ タ ガ レ イ	3	8						3	8	26	13	0.33
(43) ミ ギ ガ レ イ				4				4	0	4	0	0
(44) ト ビ サ サ ウ シ ノ シ タ							12	0	12	0	57	1.00
(45) シ マ ウ シ ノ シ タ	1							1	0	7	0	0
(46) ク ロ ウ シ ノ シ タ	18	18						18	18	196	101	0.34
(47) イ ヌ ノ シ タ	1			1	1	2	1	4	2	36	4	0.10
(48) ム ラ サ キ シ タ	72	178						72	178	72	182	0.72
(49) ト ウ ジ ン sp.				81	67	149	135	231	202	231	203	0.47
(50) ア ン コ ウ				1		7		8	0	31	1	0.03
(51) 小 エ ビ				373	633	651	1,128	1,024	1,761	1,024	1,761	0.63

Table 3 - 2

月の Table 3-2 は同年 6 月の航海での結果である。各表毎に cod-end と cover net 別の魚種別捕獲尾数の和を求め更に両表の和を算出し、選択率 (cover net の捕獲尾数を全捕獲尾数で除した値) を計算し、Table 3-2 の最後の柱に示した。この値は魚の体長に関係なしに単に尾数のみについて計算したもので、網目の選択効果とこの網に通過された魚群の体長組成とが複合された結果を示すものであるから、この数字から網目の選択効果自身を知る事は出来ないが、その漁場における魚群に対する網目の選択効果の大小その程度を知る事は出来るし又魚種によっては逆に極く大まかに大きさの組成を推定する事が出来る。例えばクラカケギス (24) は割合網目を抜け易い魚であるがこの試験海域には 2 寸目を抜けるような小型のものの割合が少なかった事がわかるし、タチウオ (7) では銘柄 "小" 以上では 2 寸目を抜けるものはないが、"紐タチ" と呼ばれる小型のものでは 6% が抜けている。といった具合である。

表によると選択率 0 のものが種類の上で最も多いがこれらの魚種の多くではこの海域には小型魚が分布していない事がわかる。選択率 0 のものとしてはハモ (4)、中タチ (7)、イボダイ (8)、マナガツオ (9)、アカアマダイ (10)、セトダイ (23)、ナシブグ (29)、イネゴチ (34) 等があげられる。ついでシログチ (16)、クログチ (17)、キグチ (18) のグチ 3 種、エソ (2)、紐タチ (7)、ミシマオコゼ (26)、メゴチ (33)、イヌノシタ (47)、アンコウ (50) 等で選択率が特に低い。

逆に選択率の高いものでは、選択率 1 のものが数種ある。この内スミキウオ (12)、ワニギス (25) は本来極く小型の魚であり、ヒメオコゼ (31)、トビササウシノシタ (44) も小型の魚であるが、ヨロイタチウオ (28) は大型に成長する魚であるからこの海域には幼魚しかいなかった事になる。その他選択率の高いものでは本来小型の魚種であるテンジクダイ (11)、ホタルジャコ (14)、ダルマガレイ spp. (40) トウジン sp. (49) 等や小エビ、体軀が柔軟で抜け易いウシノシタ類 (46, 48) 等が列挙せられる。

常識的に考えて漁獲量の多い時には漁獲物で網目がふさがれて選択性が悪くなり実験による選択率は本来のそれよりかなり下廻るのではないかと懸念されるが本調査ではこの点を明確に裏付けするような

結果は出ていない。なお、この点については後で論議の項で検討する。

漁獲物の体長組成と選択曲線

cover net と cod-end の両者にかんがりの漁獲がみられた魚種については、網目毎に内外網別の体長組成を求め累積頻度分布曲線として Fig. 2 に示した。又選択効果のみられる魚種については 5 mm 又は 10 mm 体長間隔毎に選択率 (cover net の漁獲尾数 / 全漁獲尾数) を計算して図中に点で示し、推定選択曲線をフリーハンドで引いた。網目の選択効果がきいている場合は cover net の累積頻度分布曲線は cod-end のその左にずれる筈であるから、この点から選択効果を魚種毎に概観すると、タチウオ (7)、ホタルジャコ (14)、シログチ (16)、キグチ (18)、クロウシノシタ (46)、ムラサキシタビラメ (48) およびトウジン (49) 等では選択効果が顕著であり、テンジクダイ (11) でも効果がみられるが、クログチ (17)、ウバゴチ (32) では効果は明らかでない。

選択効果の明瞭な魚種は、この試験の対象となった魚群の体長分布がこの網の選択域* と重なっていた事を示し、逆に効果のみられない魚種は、その体長分布が網目の選択域を上下にはずれていた事を示しているとみてよいであろう。すなわち、例をテンジクダイ (11) にとれば、Ⅰ-1 網の群は体長 60~80mm のものが主で顕著な選択を受けているが、Ⅰ-2、Ⅱ-2 網のものは体長 70~90mm とやや大型であるので効果が弱く現れている。又クログチ (17) ではⅠ次Ⅱ次試験とも漁獲された群の体長分布が網目の選択域を上方にずれていたために選択効果が殆んどみられなかったと思われる。全尾数による選択率は第Ⅰ次航海の 1.2.4. 網次のものがそれぞれ 19/338, 86/2,326, 10/628 で非常に小さい。更に第Ⅱ次航海では 1.2.3. 網ともそれぞれ 0/582, 0/190, 0/772 で cod-end の網目を抜けたものは皆無である。第Ⅰ次第Ⅱ次航海の体長範囲はそれぞれ 80~200, 150~230mm で第Ⅱ次航海のものが大きい。前者で幾分かの逸出がみられているが選択域は極めて広く、この魚に対する選択性が鋭くない事がわかる。

Fig. 3 には Fig. 2 に示された選択曲線を魚種毎に纏めて示した。一網毎の尾数は決して充分多くはなく、殊に 5 又は 10mm 体長間隔毎についてみると僅

* reliesable range 選択効果のみられる体長範囲

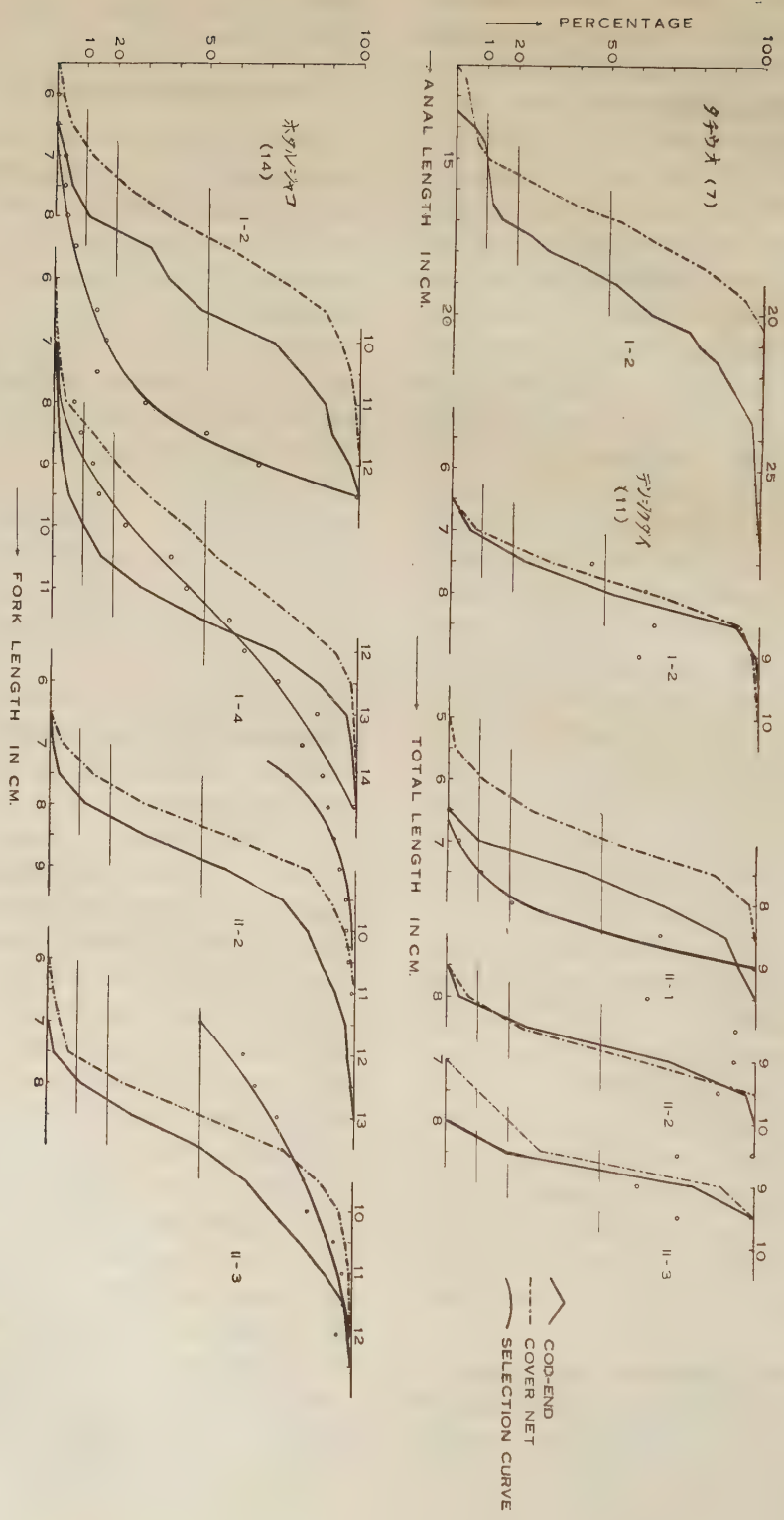
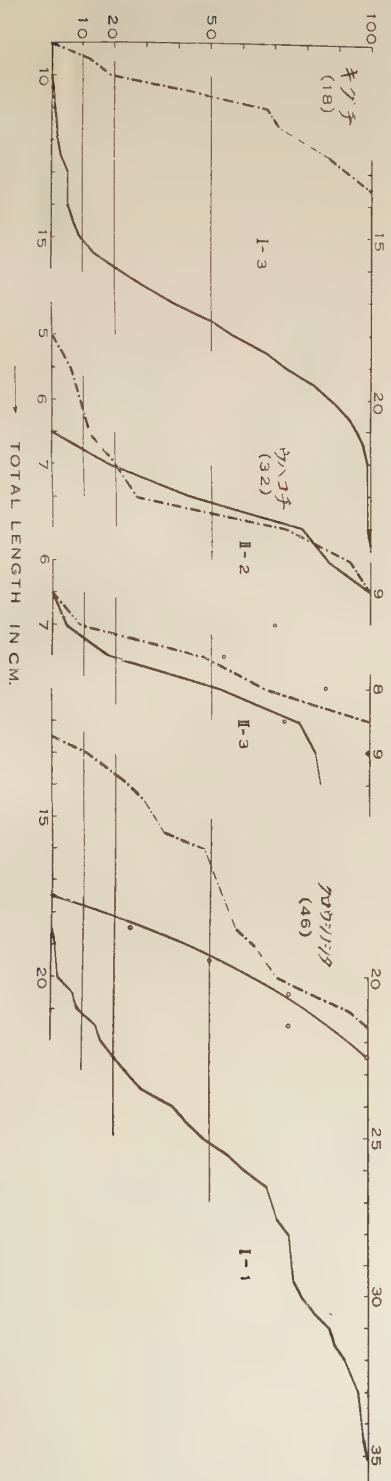
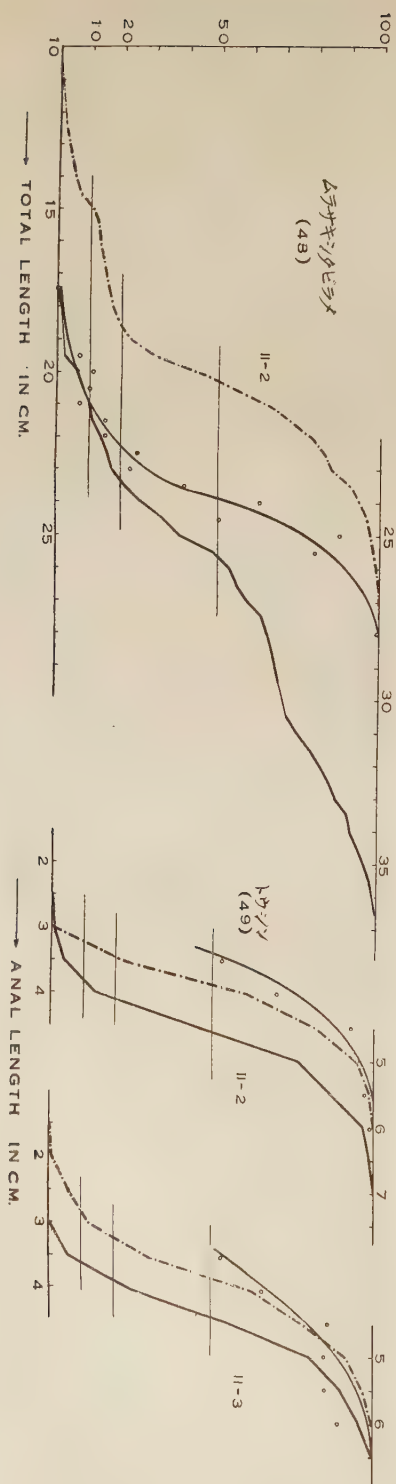
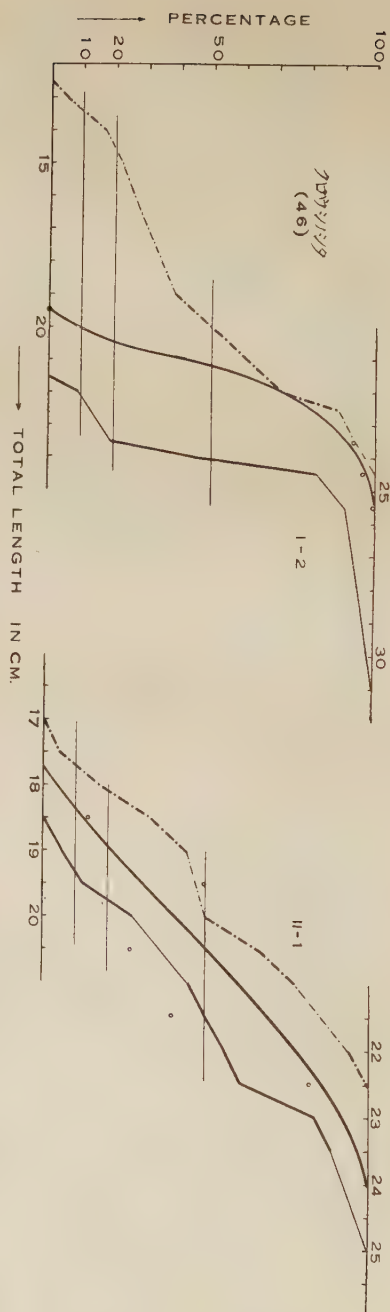


Fig. 2. Cumulative frequency distribution curves of catches in cod-end and cover net, and selection curves.





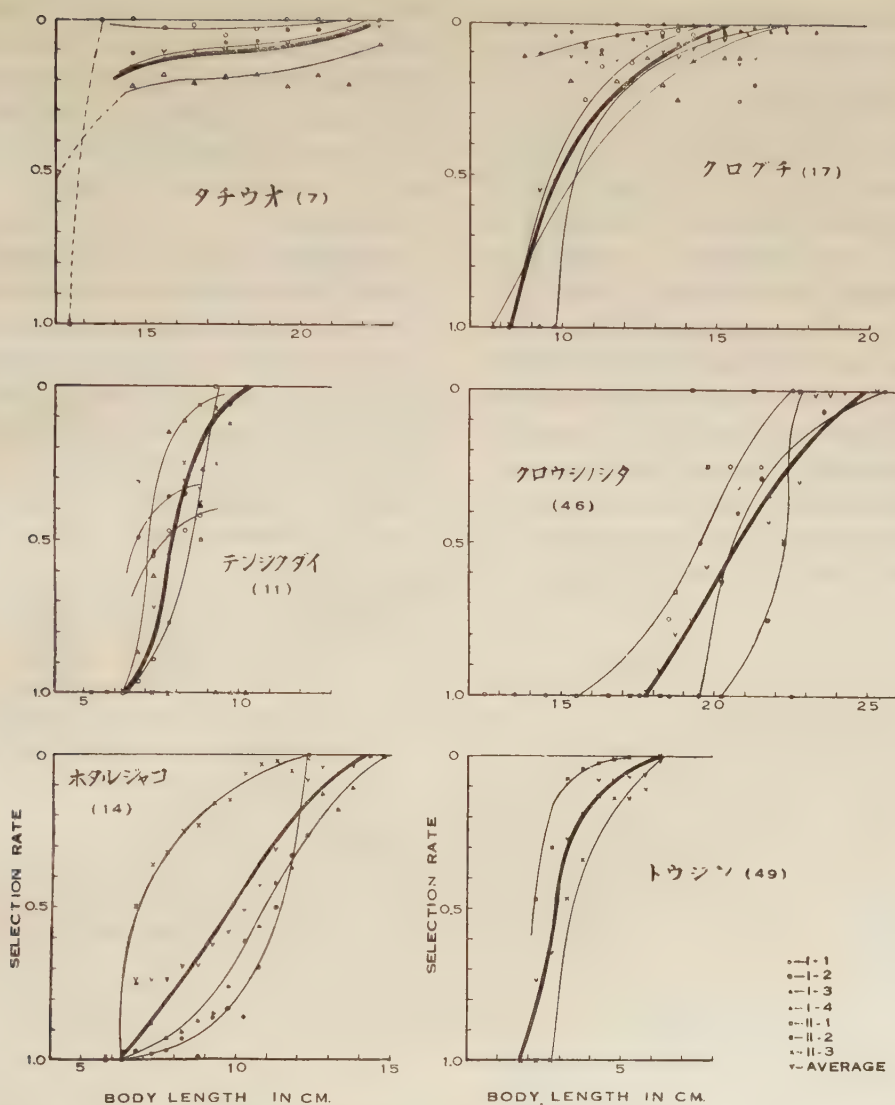


Fig. 3. selection curves of six species.

少な値となるので選取率の計算値はかなり大きい変動をみせている。殊に分布の両端についてはこの傾向が強い。そこで網次毎に計算した選取率に幾分の修正を加え* 選取率の出ている全網次について平均値を求め図中の太線で示した。

選取曲線はテンジクダイ (11), ホタルジャコ (14), クロウシシタ (46) 等ではS字型に近いが, タチウオ (7), クログチ (17), トウジン (49) では上限値近くで平行に長くひきのばされて

おり殊にタチウオ, クログチで顕著である。又これらでは選取曲線は平行部分の下では急激に下降し鋭い選取性を示しているが, この部分の捕獲尾数が少いからなお検討の余地が残されている。これらの魚の主な体長群は選取曲線が平行している部分又はそれ以上に分布していた。選取曲線が水平に現れているのは, 選取作用が鋭くないためと考えられるが, 外に cover された belly, baiting の 1 重編み 2 寸目の部分からの逸出によるとか, cod-end の結びをと

* たまたま一方の網の尾数が 0 の場合は選取率は 0 又は 1 となるし, 同様に僅少尾数の場合は選取率が 0 又は 1 に近い値を示す事になる。前後の値と対比して明らかに不当と思われる値は計算から除外した。

る最後の目（結んだ場合幾分大きい目が残る事もある）からの逸出によるとかの理由も考えられる。

選択域の上下限値

充分に広い体長の分布域をもっている魚群が網目で選択された場合を考えると、選択域の下限以下では全個体が抜け、上限以上では全個体が網にかゝる。これをおゝい網式試験網についてみると下限値以下では cod-end にかゝる魚はなく、上限値以上では cover net に抜け出る魚はないことになる。従って cod-end にとられた魚の最小体長を網目の選択域の下限値、cover net にとられた最大体長を上限値のそれぞれ実験値とする事が出来よう。しかしこの値は厳密には充分広い分布域を持つ魚群が適宜量網に汙過された場合に最も正確な値となるであろう。というのは選択域の上下限附近では選択率の変化は普

通微弱とみられるから個体数の少い時は正確な値は得難い事と、逆に個体数の非常に多い時には他の個体が網目をふさいだりお互に網内での活動を制約したりして網目からの逸出が妨害される事が考えられるからである。従って選択域の上下限に関する実験値については、魚群の体長分布と漁獲量とを併せ考えなければならない。

網目の選択性を示すのは選択曲線によるのが順当であるが、充分の漁獲がえられなければ選択曲線は求められない。その場合選択域の上下限値なりある決った選択率に対応する点なりが判明すればそれで選択性を示すことも出来る。又選択曲線の型に法則性のようなものがあれば上下限値から選択曲線を大まかに推定する事も不可能ではあるまい。その他にも後述するような検討の資料とする事が出来るので、上のようにして推定した選択域の上下限値（実験

Species	Samples examined		Smallest size caught in cod-end			Largest size caught in cover net		
	Number	Range of body length	Body length	Max.girth meas.		Body length	Max.girth meas.	
				Mean	Max.		Mean	Min.
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
(2) エ	33	70~360	70	26	34	235	95	85
(3) ギ	52	85~203	95	40	43	175	75	70
(4) ハ	3	205~303	205	75	—	—	—	—
(5) メ	26	45~ 80	75	53	—	80	—	—
(7) タ	714	75~295	75	14	20	245	97	85
(11) テ	2,584	50~105	60	31	36	100	74	66
(12) ス	27	50~ 80	—	—	—	80	—	—
(14) ホ	4,012	55~170	60	31	34	150	100	93
(16) シ	579	80~300	100	55	59	175	98	90
(17) ク	1,525	55~235	85	40	47	185	94	82
(18) キ	469	80~330	80	—	—	130	—	—
(23) セ	23	85~175	85	74	82	—	—	—
(24) ク	35	100~190	140	65	71	155	98	86
(26) ミ	203	70~240	70	38	43	130	75	66
(27) ネ	52	55~ 83	60	24	26	85	34	31
(28) ヨ	16	83~160	—	—	—	160	61	—
(31) ヒ	26	35~ 80	55	34	38	70	46	42
(32) ウ	1,535	50~180	65	32	37	180	88	80
(33) メ	100	115~215	115	47	54	205	98	88
(34) イ	16	70~425	70	—	—	—	—	—
(36) ハ	50	105~175	120	47	53	185	76	66
(37) イ	48	45~155	55	39	42	65	44	41
(38) テ	203	105~185	65	—	—	135	—	—
(39) ガ	4	55~185	70	—	—	—	—	—
(40) ダ	20	55~125	85	—	—	125	—	—
(41) ム	6	160~190	160	—	—	—	—	—
(42) メ	11	70~115	85	—	—	105	—	—
(44) ト	57	50~190	—	—	—	190	—	—
(46) ク	252	125~350	185	77	88	265	123	111
(47) イ	15	95~365	160	64	76	175	73	64
(48) ム	269	70~365	175	72	79	275	119	112
(49) ト	434	15~ 85	25	23	25	85	73	70

Table 4. Measurement of fish taken by mesh experiments (mesh 60mm.; internal periphery 98mm.).

値)を Table 4 に示した。なお体長測定は 5 又は 10 mm 間隔で行っているので上限値については体長間隔の上限値を又下限値については体長間隔の下限値をそれぞれとった。又同表には上下限値に対応する最大胴囲の平均値と上限値(選択域下限値について)又は下限値(同上限値について)の推定値を別の資料* から拾って記入した。

この調査に使用した試験網の cod-end の目合は 2 脚 1 節の長さが 48 ± 2 mm であったから網目内周は $(48 \times 2 \pm 4) + 2^{**} = 98 \pm 4$ mm となる。従って網目内周の分布の巾は 88 ~ 108 mm と考えてまず危険はない。今 Table 4 に示された下限値に対応する最大胴囲の値をみると、セトダイ (23) 82 mm, クラカケギス (24) 71 mm, クロウシノシタ (46) 88 mm, イヌノシタ (47) 76 mm, ムラサキシタビラメ (48) 79 mm 等では網目内周の最小値に近い値を示しているが、その他では一節にかなり低い値となっており殊にタチウオ (7) 20 mm, ネズヅポ sp. (27) 26 mm, トウジン sp. (49) 25 mm 等では低い。

常識的にいって、同じ網目を抜け出うる個体の最大胴囲が大きい種類程網目を抜け易い性質を持っていると考えられる。上の結果からシタビラメ類の最

大胴囲がみな大きいのはそれらの体軀が柔軟で抜け易いためであろう。又クラカケギス (24) では体形が円滑なために抜け易いのであろう。逆に最大胴囲が小さく抜け難い性質を持っているとみられるものでは、ギンアナゴ (3), タチウオ (7) のように体軀の細長いもの、テンジクダイ (11), ホタルジャコ (14), シシマオコゼ (26), ヒメオコゼ (31), ウバゴチ (32), イゴダカホドリ (37), トウジン (49) 等のように頭部が大型であり、又は固く或は刺の発達の良いもの等があげられる。

次に選択域上限値に対応する最大胴囲についてみるとシタビラメ類のクロウシノシタ (46) 111 mm, ムラサキシタビラメ (48) 112 mm が網目内周の最大値を超える値を示している外は皆かなり低い値となっている。殊に低いものを拾ってみると、テンジクダイ (11) 66 mm, シシマオコゼ (26) 66 mm, ネズヅポ sp. (27) 34 mm, ヒメオコゼ (31) 42 mm, ハリゴチ (36) 66 mm, イゴダカホドリ (37) 41 mm 等となり下限値の場合と良く似た傾向を示しており一応常識的な結果という事が出来よう。なお同表の値は中仕切式トロール網による青山 (1957) (1) の結果と比較し妥当なものと考えられる。

論 議 お よ び 結 論

漁獲量の多寡が選択性におよぼす影響

cod-end 内の漁獲物がある程度になると、羅網した魚や雄物が網目をふさいだり、あるいは他の魚の活動を妨害したりして網目からの逸出を妨げる作用をするという事は常識的に考えられる事であり、網目制限に反対する人々の一つの論拠ともなっている。魚が底曳網に漁獲される機構について前報に青山 (1957) (1) は“網に遭遇した魚は始めは ground rope の前方かその附近で曳網方向に網と平行に泳ぎ、その内疲労や他の魚との関係で段々と cod-end にはいりこみ、そこで或物は chance を得て網目から逸出し又他のものは cod-end の底に集められるのであろう”と想定しているが Scotland の Scoffish Home Department's Marine Laboratory*** で

行った水中撮影による結果はこれとほぼ同様の捕獲、逸出機構を示している。なお正確には更に魚群の大きさや行動、あるいは当時の海況その他の要因による捕獲機構の変化を知らなければならないがこれらの面については現在殆んど何も解明されていないので今後の問題である。しかし捕獲機構が詳細に判明しない迄も、漁獲の多寡が網目からの逸出に関係する事は考えられるので、今回の調査資料からこの点の検討を試みた。

Table 5 に漁獲量と選択率との関係について各面からの考察結果を示した。同表では漁獲量としてはその網次の全漁獲量(函数)と当該魚種の尾数の 2 種類を使用し、選択率のめやすとしては選択曲線の上限値 (cover net にみられた最大体長), 同じく下限値 (cod-end にみられた最小体長), 全体長範

* 青山・北島：底曳網の選択作用—IV, 魚体最大胴囲と網目内周とから選択曲線を推定する試み (未発表)

** 結節の部分の巾, 蛙又網を縦方向に一ぱいに引き伸した際 1 目を形成する 2 つの鋭角の内, 1 つでは 2 脚が接するが他の 1 つでは 2 脚は結節の一部分をはさんでいる。

*** 日水学誌 vol. 24—1, P. 59 抄録

Species	Total catch in box——			No. of individuals of the species ——		Number of individuals of the species——		Catch —— selection curve	
	Largest fish in cover	Small fish in cod-end	Select. rate calculated about whole range	Largest fish in cover	Smallest fish in cod-end	Selection rate		Total catch in box	No. of individuals of the species
						$0 < x < \infty$	$x < x_{0.5}$		
(3) ギン ア ナ ゴ	0	0			—				
(5) メ ク ラ ア ナ ゴ	0								
(7) タ チ ウ オ	0	0		—	0			0	0
(11) テン ジ ク ダ イ	0	—	—	0	0	—	0		—
(14) ホ タ ル ジ ャ コ	0	0	0	0	0	—	—		
(16) シ ロ グ チ	0	0		—	0				
(17) ク ロ グ チ	—	0	0	+	0	0	0	—	—
(26) ミ シ マ オ コ ゼ		0		0	0				
(32) ウ バ ゴ チ	0	+	0			0	0		
(36) ハ リ ゴ チ	—	—							
(46) ク ロ ウ シ ノ シ タ			0	0	—	—	—	0	—
(47) イ ヌ ノ シ タ	0	0							
(49) ト ウ ジ ン			0	—	0	0	0	—	+
(51) 小 エ ビ			0			0			

Table 5. The relation between the amount of catch and the selectivity.

The mark “+” shows that the more the catch is the higher the selectivity.

囲について計算した選択率，平均選択率0.5の推定体長 ($x_{0.5}$) 以下の尾数について計算した選択率および選択曲線の5種類を使用した。表中には漁獲量と選択率との関係を(+) (−) (0)の3つの記号で示してあるが，漁獲量の多い程選択率が高くなる場合を(+)，逆の場合を(−)，特に両者の関係がはっきりしない場合を(0)で示してある。

以上のように記号をきめれば，常識的にいって(−)の結果が妥当であるが，只選択域の上限値のみについては(+) (−)何れが妥当ともいえない。

今回の調査では，魚の尾数が少ないこと，函数で示した漁獲量が各網のほぼ同一値となっていること等から正負の関係の明瞭にみられるものは少ないが，大体において常識的な関係がみられる。しかしみかけの選択率を漁獲量で修正出来るまでの結果は出ていないし，又その必要を強調する程の結果でもないようである。

試験漁具について

1) cover された部分の belly, baiting からの逸出，脱落について

網の作製に当って cover netがcod-endに重って目をふさぐ所謂 masking の効果を消す目的で，cover netをbelly, baitingの末端でなく中間にとりつけた。cover された部分の網目はcod-endと同じ2寸目ではあるが，cod-endが1.3 匁マニラ・トワインの二重編みであるのに対し同じ糸の一重編みとなっているから網目内径に0.1~0.2寸の差があるわけであり，この部分からの逸出が問題となる。魚が網目から逸出する部位についてはTODD (1911) ²³⁾，BOROWIK (1930) ²¹⁾，BORLEY & RUSSELL (1922) ²⁰⁾，HERRINGTON (1935) ²²⁾ 等の報告があり大部分はcod-end から逸出するが一部分前部からも逸出する事を述べている。量的にはcod-end 以外からの逸出は全逸出中の10~20%とみられる事と，問題の部分

では網目の展開が最も悪く魚の逸出は容易でないとみられる事とから、この部分からの逸出は $\approx 9\%$ 以下とみてよからう。しかも網目内周の差は6~12 mmであるからこの部分からの逸出が本調査に重大な支障をなしているとは思えない。実際の操業の際には quarter rope の前で cover net がたるみここに幾らかの魚がたまっていたが、これは揚網時に脱落したものとみられ曳網中に問題の部分から逸出したとは断定出来ない。又それらの体長組成、最大型等を調べた結果は cover net のそれと殆んど同じで特別の傾向も示していない。

問題の部分からの逸出が相当程度行われたかどうかを見る方法として前掲の Table 4 について、逸出魚の最大胴囲の値を検討してみると、明らかに cod-end 以外から逸出したと断定出来るものはないようである。クロウシノシタ (46) 123 mm, ムラサキシタビラメ (48) 119 mm では網目内周の最大値 108 mm より大きい値となっているが、前述したようにこれはこの種の魚の軀幹が極めて柔軟な為に現れた結果*とみられるから cod-end 以外から逸出したものと断定出来ない。又エソ (2) 95 mm, タチウオ (7) 97 mm, ホタルジャコ (14) 100 mm, シログチ (16) 98 mm, クログチ (17) 94 mm, クラカゲギス (24) 98 mm, メゴチ (33) 98 mm 等は機械的に逸出可能な限界近い値となっている。一般には魚体の最大胴囲と網目内周とから機械的に求めた逸出可能限界に比べ、実際の選択域上限はかなり低い値となっていると考えられるから、上述の諸魚種で限界値近い胴囲の魚が cover 内にみられるのはそれらの幾分かは belly baiting から逸出したものではないかと考える余地がある。この点は計算上の逸出可能限界と実際の選択域上限との関係が判明すれば明確な判断が出来るであろう。要するにここで問題としている部分からも幾分の逸出があった事は想像されるが、量的には殆んど問題にはならないとしてよいであろう。

2) cover net の抵抗

前報 (青山, 1957) 1) でも強調したが、この種の試験で最も重大な問題となる点は cover net の抵抗のためにあみなりが変化しないかという事であり、殊に cover された cod-end については全体の抵抗の増大のために水流の状況がかわり網目の開き具合

や、魚の逸出活動に変化を来しているのではないかという事である。実際についての曳網状況観察は技術的な面と経費面で今日迄実施出来なかった。cover した部分だけのあみなりの変化を見るために、1958年2月水産庁東光丸を使用し、網の表層曳きを行い、網に平行して走る船上からあみなりを観察したが、cover net の影響を判定するに到らなかった。又模型実験を行う機会もないので、ここでは移動網地の流水抵抗を計算し cover net の抵抗の相対的大きさを求め網なりに影響する可能性について推論した。

今網にかゝる全抵抗を R , 曳網速力を V , 網の部分 i の網地の抵抗係数を $k\theta_i$, 面積を S_i と表すと網全体にかゝる抵抗は

$$R = \sum k\theta_i S_i V^2$$

で示される。ここで θ_i は網地が網の移動方向 (流れ) となす角である。抵抗係数 $k\theta_i$ は田内・三浦・杉井 (1925) により

$$k\theta_i = k_0 + (k_{90} - k_0) \theta / 90$$

で示されるから、網地が流れと平行する場合の係数 k_0 と垂直である場合の係数 k_{90} とから求められる。

トロール網の抵抗を計算する場合には曳網中の形状が問題であるが、計算の都合上ここでは上下の面は大体において平行し、網口から cod-end 迄同じ高さの脇網がついた形のあみなりをしているものと仮定した。従って網の前半についての計算結果は相対的に低目に出たと予想される。

cover net の抵抗を他に比較するため $k\theta S$ の比を求めると

$$\frac{k\theta S (\text{cover})}{\sum k\theta_i S_i} = \frac{84.7}{251.4} \doteq 0.34$$

$$\frac{k\theta S (\text{cover})}{k\theta S (\text{cod-end})} = \frac{84.7}{43.3} \doteq 1.96$$

となる。つまり cover net の抵抗は cover された部分の本網の抵抗の約2倍であり、網全体の抵抗の約 $\frac{1}{3}$ を占めている。漁具の全抵抗としては外に otter board, warp, buoy, ground rope 等の抵抗があるから、cover net の抵抗が漁具全抵抗中に占める割合は上の数字よりずっと低くなるが網全体の抵抗の $\frac{1}{3}$ を占めるという事はあみなりに相当影響し

* シタビラメ類については体軀の原形に従って測定した最大胴囲というものの意味が他の魚種とは大いに異っている。

ている事が懸念される。試験操業に際しては普通網操業と同一の3節内外で曳網した事と、warpの開きも普通曳網の場合とほぼ同じであった事から網全体としては cover net のない状態と大差ない形で曳網されたようにみられるが、cover net の抵抗のために網口や袖網の高さが引き下げられたり、belly, baiting の部分が幾分細長く引きのばされたりした可能性は考えられる。cover された部分の網目の開きの変化が最も重要な問題であるがこの点については何ともいえない。

cover net の masking の効果は*, cover net のとりつけを belly, baiting の中間とした事と、cover net の上網にふかれ易いアミラン網を使用した事とでかなり消されたものと思える。網の設計について特に改良すべき点をあげると、cover net の抵抗を下げるため cover net は抵抗係数の小さい化繊網の2本12~14節程度のものを使用すべきである。又 cover net のとりつけ位置を出来るだけ下げて網地面積を小さくし、cover された部分については一重編みの部分も二重編みの部分と網目内周が等しくなるよう注意すべきである。尙小型網を作製する場合は cod-end は縦横共、普通網の場合に比べ相対的に大きくしておく必要がある。

以西漁業における2寸目の意義

以西底曳漁業に使用される漁具の cod-end の目

合はマニラ・トワインが使用されるようになって以来トロール網では2.4又は2.5寸で従来殆んど変化なく、機船底曳網では大体において2~2.3寸目の網が使用されて来ていたが、徐々に細目へと変化する傾向があり数年前より1.6~1.8寸目を使用する業者もみられるようになったので、以西漁業者の中から網目を自発的に制限しようという意見が生れ、1956年秋より結節網で2寸、無結節網で1.8寸以下の目合の網の使用を自粛する申し合せがなされた。その後この線は良く守られて来たとみられていたが、1958年5月筆者等が長崎港において実測した結果では、蛙又1.3匁マニラ、トワイン二重編みで1.6~1.8寸、クレモナ(75本)二重編みで1.5~1.6寸の目合のものが大半であった。尤も申し合せで云う網目の大きさは目縮めした後の目合の事であり筆者等が実測したそれは実際に使用中のものであるから、染網や使用による網目の伸縮があり両者に差のある**事は当然予想されるが、それにしても実測値は余りにも小さく、漁業者に対する細目の魅力の程が察知される。試験網の作製に当り cod-end の目合を2寸としたのは今日の以西漁業では2寸目が一つの限界としてとり上げられていたからである。以下に試験結果から2寸目の意義の一端をうかがってみよう。

Table 6 に以西漁業における重要魚種5種についての2寸目の選択性と、それらの魚種が商業的に取扱われる際の最小銘柄「豆」(タチウオ(7))のみ

Species	The range of body length in mm.						
	$X_{0.5}$ †	$X_{0.2}$	Market category "dead small,"				
			July, 1957	Nov. 1957	Feb. 1958	May, 1958	
(2) エ ソ	175	200	170~290	110~330	130~290	130~270	
(7) タ チ ウ オ	110~120	130	160~320	120~270	170~270		
(16) シ ロ グ チ	100~105	105~110	100~190	100~240	110~190	100~210	
(17) ク ロ グ チ	95	105	100~160	110~190	110~190	150~230	
(18) キ グ チ	100~105	120	130~250	100~250	110~240	120~260	

† The body length where the releasable probability is 0.5.

Table 6. The selectivity of 60mm. meshed cod-end and the body length of "dead small," of several commercially important species.

は「紐」の体長範囲とを示した。こゝでは選択性の指標として選択率30%同じく20%(20%が逸出する)の点の体長を用いた。又銘柄「豆」「紐」の体

長は西海区水産研究所で、1957年7月と11月、1958年2月と5月の4ヶ月について、長崎、福岡、下関の各魚市場で行った実測調査の結果によった。この

* 流水に対するmaskingでなく魚の逸出に対するその謂である。

** マニラ・トワインの場合、品質の悪いものではコール・タール染網で1割以上も収縮するといわれる。又悪質のもの程逆に使用中の伸長も大きいとされている。クレモナについては染網による収縮は問題にならないといわれている。

表に示された体長以下の魚体は以西底曳漁業の漁獲物にはみられないわけである。小型魚が捕獲されない場合としては漁場にそれ以下の体長の魚体がない（漁獲の対象になる状態にない）という場合と、小型魚が網目を抜けて漁獲されないという場合とが考えられる。Table 6 によるとエソ（2）、キグチ（18）の体長は11月に最小で以後徐々に上昇しているが、その他では年間を通じて最小体長に変化がなく一見したところ以西漁業については後者の場合をあてて事が出来るように感ぜられるが、一方2寸目の選択率をみるならば、それら最小体長は $X_{0.5}$ （50%が逸出する体長）と大体等しいから、若しそれ以下の体長の魚体が存在した場合はその一部分は漁獲に現れねばならぬわけである。更に漁業者の使用している網目が2寸よりかなり小さい事を考え合せるならば、漁場にはそれ以下の体長の魚がいなかったと結論してよいだろう。たゞエソ（2）については2寸目の選択域にある小型の魚体がほぼ周年漁場にみられ殊に11月から春にかけては極く小型のものも漁獲されている。いわば他の魚種では漁業への添加は成長による棲息域の変化によって行われるのに対し、エソでは体長の増大そのものにもよっていると云うことが出来る。

こゝで2寸目の意義を考えると、エソについては添加群への選択性を持っているから2寸目に制限する事は幼魚保存の効果を生ずるが、その他の重要魚種では漁場への添加群の最小のものでも既に殆んど逸出の可能性がないので直接の漁獲を考える場合2寸目に制限する事も又逆に2寸目以下の網目を使用する事も無意味である。重要魚のうち、クログチ（17）は漁獲が小型魚（銘柄“小”および“豆”）に支えられているものの最たるものであるが、その主群である小型グチに対しても2寸目は十分に細い目である事がわかる。若し幼魚保存の目的で網目を

大きくするとすれば2.3〜2.5寸目にする必要があるだろう。漁業者が2寸目以下の網目を好んで使用するのには、小さい魚もなるべく多く獲りたいためや、魚が網目に刺すのを防ぐためと思われるが、上述のように以西漁業の重要魚種の多くについては小さい個体もとると云う事では2寸目以下を使用する事は無意味であり、逆に網目を2寸に制限する事も実効面では意味がない。これは重要魚種の多くで産卵場および稚幼魚育成場が大陸寄りの浅海となっており今日では以西漁業の漁場外であるために、銘柄“豆”以下を多獲する機会が殆んどない事によって、たゞエソ（2）については現在の漁場内にも極く小型の幼魚が洄遊する事と、この魚が網目を抜け易いとみられる事とから2寸目に規制する事は有意義である。

一方雑魚とされる商業価値の低いものの内には、テンジクダイ（11）、ホタルジャコ（14）、トウジン（49）等のように2寸目でもかなり逸出する魚種があるので、これらについては2寸目以下の網目を使用する事は漁獲量を増す事になるが、これら雑魚は魚価が極めて低いから営業的には殆んど寄与するところはあるまい。たゞ底魚群集全体としてみた場合、細目の網を使用すれば、太目の網では相対的に保護された形であった雑魚にも漁獲の圧力を増す事になる。この点から群集としての組成に変化を来し、これが更に生物環境の変化として群集体に反影するので魚類相に変化が生ずるであろう。この変化が産業的に有利に効くかどうかについては未だ即断は出来ない。

なおトロール網と機船底曳網とでは、操業方式や網の形体が異なるので同じ網地による網でも選択性に差がある* ことが予想されるのであるが、この点については将来の調査研究の結果をみて論じたい。

摘

要

1) 2寸目の網目の選択性を調査するため、head rope 50尺の小型おしい網式トロール網により、1957年3月と6月に東シナ海の以西底曳漁場において計7回の試験操業を行った。（Table 1）

2) 体長に関係なく尾数について選択率（抜けた尾数）/（全尾数）を計算してみると、率の高いものには、元来小型のスマクイウオ、ワニギス、ヒ

メオコゼ、トビササウシノシタ、テンジクダイ、ホタルジャコ、トウジン sp., リ型カレイ類と体軀が柔軟で抜け易いとみられるウシノシタ類が上げられた。（Table 3）

3) タチウオ、ホタルジャコ、シログチ、キグチ、クロウシノシタ、ムラサキシタビラメ、トウジン sp. 等では大まかではあるが選択曲線が求められた。

* 機船底曳網の方が幾分選択性がよいであろうと筆者等は想像している。

(Fig. 3)

4) cod-end にとられた最小体長(選択域下限)と cover net にとられた最大体長(選択域上限)とを魚種毎に Table 4 に示した。又両者に対する最大胴囲の値を別の資料から拾って同時に表示した。これらで逸出の難易を魚の体形と関連させてみると、特に細長いもの、頭が大きいもの、頭部の骨格化が進み又は刺の発達の良いものなどで抜け難く、体軀が柔軟なもの、体形が円滑なもので抜け易いという極めて常識的な結果が出た。

5) 漁獲量の多い場合は、網目がふさがれる事や魚の活動が制約される事などのために、選択率が低下するのではないかと常識的に考えられるが、今回の調査結果もこの傾向を示している。(Table 5) 然し数的な関連を知る迄には到らなかった。

文

1) 青山恒雄 1957: トロール網の網目試験と中仕切網による試験結果, 水産学集成, 東大出版会, pp. 199~224

2) 青山恒雄・北島忠弘 1957: おゝい網式トロール網による網目試験の結果, 日水学会昭31年度九州支部秋期大会講演

3) 本多勝司 1958: トロール網模型実験, 日水学誌 vol. 23-10 pp. 608-611

4) 小林喜一郎 1956: 中層トロールに関する研究 IV. その機構と実地実験について, 北大水研彙報 vol. 7-1 pp. 21-30

5) 栗田晋 1949: 網の物理的性質 応用物理 vol. 18-819

6) 丸山潔・小滝一三 1955: 機船底曳網の網目に依るキチヂ魚体長の選択性 東北水研研報 no. 4 pp. 180-186

7) 宮本秀明 1956: 漁具漁法学, 金原出版 K.K.

8) 野村正恒・森敬四郎 1956: 水中を動く網地が受ける水の抵抗 III 日水学誌 vol. 21-11 pp. 1110-1113

9) - - - 1956: 同上 V. 同8) pp. 1113-1120

10) - 野沢靖 1955: 同上 IV. 日水学誌 vol. 20-9 pp. 762-769

11) 猿田達雄・渡辺光男・安井達夫・三河正男 1952: 底曳網の模型試験 I. 東北水研研報 no. 1, pp. 35-42

12) 佐藤 兌 1933: 底曳網模型の水槽試験, 水

6) 使用試験網について計算した結果では, cover net の抵抗は網全体の抵抗の約 $\frac{1}{4}$ を占めている。試験に当っては普通操業と同一ワーク角度になるように注意されたが(曳網速力はたまたま同一であった) cover net は網全体のあみなりには幾分影響していると思われる。cover された belly, baiting からの逸出は量的には殆んど問題にならないとみられる。

7) 今日の以西漁業で産業的に重要視されている魚種の多くは, その稚幼魚成育場がわが国の漁業の漁場外となっているので, これ等に対しては2寸目は充分に小さい網目であり更に小さい網目にする事は直接の漁獲に関する限り無意味とみられる。たゞエソ(2)については網目を2寸に規制する事は幾分幼魚保存の効果を持つものとみられる。

献

産試験場報告 no. 3 pp. 49-60

13) 佐藤猛郎 1955: 網漁具の選択作用に関する理論的考察, 日水学会昭30年度秋季大会講演

14) 田内森三郎 1949: 水産物理学, 朝倉書店

15) 谷口武夫 1955: 水中に於ける各種囊網の抵抗について I. 日水学誌 vol. 21-5, pp. 291-296

16) - - - 1956: 同上 II. 日水学誌 vol. 21-9, pp. 969-972

17) - - - 1956 (b): 同上 III. 日水学誌 vol. 21-11, pp. 1107-1109

18) 1957: 同上 IV. 日水学誌 vol. 22-12, pp. 727-729

19) 東北海区水研 1952: 機船底曳網の網目試験 I. 東北海区水研海洋資源年報, 昭和26年度, 第4底魚資源篇

20) BORLEY, J.O. & E.S. RUSSELL. 1922: Report on herring trawling. Quoted in (22).

21) BOROWIK, J. 1930: On what does the catch of undersized fish depend? Quoted in (22).

22) HERRINGTON, W. C. 1935: Modification in gear to curtail the destruction of undersized fish in otter trawling. Invest. Rep. U.S. Bureau of Fish. no. 24.

23) TODD, R.A. 1911: Covered net experiments. Quoted in (22).

東海・黄海産タチウオ資源の研究
第二報 成熟と産卵について

三 栖 寛

Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon
Fish (*Trichiurus lepturus* LINNÉ) in the East
China and the Yellow Seas.

2. On the Maturity and the Spawning.

by

Hiroshi MISU

Résumé

In the present paper, the author discusses the maturity and spawning of the ribbon fish in the East China and the Yellow Seas, based on the 1,765 specimens collected during the period from February, 1954 to January, 1958. The results obtained in this study are summarized as follows.

1. Analysing the monthly change of the average gonad index in each ring group (refer to Fig. 1), it is concluded that the said fish spawn during the period from May to July, chiefly in June. Among the several spawning grounds, no apparent differences are recognized in the spawning seasons. In general, the spawning group of the high year class (above 4 ring group) matures and spawns somewhat earlier than that of the low year class. They have different tendency of increase of gonad weight in each sex, namely the male fish begin to increase the gonad weight earlier than the female.

2. In order to presume the spawning grounds indirectly, the fishery statistics of bull trawl in the spawning season were used, and the monthly change of the geographical distribution of catch per haul was examined. Consequently, two principal spawning grounds are found within the area trawled by Japanese vessels, viz., one of them lies at the adjacent waters of Barren Islets in the northern East China Sea, while the other at the adjacent waters of Tai-chow Islands in the southern part of the same sea. Besides these, several spawning grounds were reported along the eastern and southern coast of Shan-tung Peninsula, and

in the Gulf of Po-hai by Feng and Yang (Fig. 3).

3. Observing the correlation between the frequency distributions of ova diameter and the gonad index (Fig. 4), the pre-mature egg group clearly occurs in the stage in which the gonad index shows above 50, and it grows mature (its ova diameter mode is 1.6 ~ 1.7 mm) in the stage above 150 or 200. There is a high correlation between the gonad index and the maximum ova diameter ($r = +0.840$), and the regression curve is shown by the equation (1). Further, it is concluded that the present fish spawns once in a year.

4. The specimens of the present species obtained in the spawning season were classified into four stages, viz., immature, mature, spawning and spent by the observation of gonad with naked eyes. Moreover immature stage was divided into two groups, one of which shows above 50 in gonad index, while the other below 50. As it is presumed that these stages except the immature one in which gonad index shows below 50 are concerned with spawning, the percentage of the specimens which belong to the foregoing stages to the total number of specimens used were computed by each ring group (Fig. 6). Considering the change of the percentages got above, it is imagined that the main spawning group consists of above 3 rings group and a part of 2 rings group. Referring to the results of the age determination, it is presumed that the present fish begin to spawn at three years old in the case of the early maturity, and at four years old at the latest.

5. The number of the mature ovarian eggs grown transparent or semi-transparent in appearance was counted by the gravimetric method. As a greater part of the mature eggs found in the ovary is thought to be spawned out, the number of eggs estimated above is approximately equal to that of eggs which will be spawned. The relationship between the body length and the number of mature eggs fits linear regression, and the regression line is calculated as the equation (2). And the average numbers of

mature eggs calculated by each ring group are given in Table 2.

6. Though the sex ratio in the whole specimens is nearly 1, that of the each sample box shows the distinct inclination frequently in June, July and August (Fig. 8). Accordingly it is supposed that the present fish moves about in many schools in which either of both sexes is superior in number during the spawning season. Such inclination disappears after the spawning, from September to December.

1. 緒

言

タチウオの資源生物学的な研究として、前報¹⁾で発表した年令と成長に関する研究に並行して成熟及び産卵に関する調査を進めてきた。後にくわしく述べるように、本種の産卵場そのものが主として中国の沿岸にあるため、1952年4月以前はマ・ライン、1956年6月以降は日・中漁業協定による華東ラインの制約があって日本漁船の漁獲物を主対象とする現在の調査方法では、この種の調査にある限界があって必ずしも充分とはいえない。すなわち日本漁船の操業範囲という限界を越えてはすべての調査が甚だ困難となる。この限界を打開する方法としては、調査船による乗船調査と中国側との資料の交換などが考えられるが、二つとも现阶段では種々の制約があって充分ではない。ともかくこのような条件下ではあるが、この条件に近い将来において変化する見通しもない現在、本種の生殖生態の概略を知っておくことは必要であると考えて取りまとめを行った。

現在本種は笠原²⁾の推定通り渤海湾内及び山東半島南岸に産卵水域をもつ北方群と、東海北部で産卵

する群及び東海南部の産卵群の三つに大別されるが、このうちで産卵場がかなり沖合のパーレン附近にある東海北部の群が最も多く且最も成熟度の進んだ標本が得られており、種々の解析は主としてこの魚群について行われている。他の産卵水域のものについては、今後条件が変化し標本や資料が蓄積されるのをまって補足したいと考えている。尙本種の産卵に関する既往の報告としては、松井・高井³⁾がマ・ライン制定当時の資料で取扱っているが、産卵期に入ると魚群はライン外に逸出するので充分な解析はなされていない。

本報告を発表するに当り、魚体測定作業に協力して頂いた当所下関試験地職員各位、並びに卵径測定作業を手伝って頂いた岡田啓介氏に厚く御礼申上げる。又本稿を校閲して頂いた当所伊藤圃所長、村上子郎資源部長、木部嶺牧官に、又貴重な中国の文献を拝借した真道技官に対し深甚なる謝意を表わすものである。

2. 材 料 と 方 法

調査した標本は前報¹⁾第1表に示した1,472尾のほか、追加分として本報第1表に示す293尾の合計1,765尾である。追加分のうち6月19日より23日までの分は、当所の調査船長水丸(用船)に筆者が乗船採集したもので、主として本種の主産卵場と思われる漁区で重点的に調査した。よって採集日附は

正確なものであるが、その他は前報¹⁾にも記したように下関魚市場に水揚げされた日附であるため、真の採集日とは3〜20日位のずれがあると考えねばならない。

諸測定は鮮魚のままで全長、体長(頭胴長)、体高(前部)に述べた所定部位を計測し、生殖腺につい

Date		Number of specimens	Locality of collecting (Number of official blocks)
May	30, 1957	43	334
June	19, "	25	337
	20, "	15	"
	" "	20	"
	23, "	60	532, 542
	25, "	25	339
July	10, "	59	325
Jan.	28, 1958	46	280
Total		293	

Table 1. Summary of the supplemental materials to the materials used in the former study¹⁾.

ては生鮮のまま性別を判定し、0.1g単位で重量を測定した。その後ホルマリンで固定して保存し、卵径測定、産卵数の算定等に供した。尙産卵に直接関係があると思われる5、6、7月の3ヶ月間に得られた卵巣については、肉眼判定によって熟度を識別した。生殖腺は左右不相称で一般に左方が大きく、右

方が大きいか又は左右ほぼ同大のものは全体の2%弱にすぎない。同様なことは松井⁴⁾がウナギに於いて、野中・花淵⁵⁾がハモに於いて認めている。

産卵場を推定する目的のためには以西底曳の漁獲統計⁶⁾のうち、1952～1957年の6ヶ年間のものを使用した。

3. 産 卵 期 に つ い て

後に述べるように本種の産卵場は中国大陸沿岸だけで数ヶ所あると考えられ、産卵期についての考察はその各々の産卵場について行うのが至当である。しかしながら前に述べた種々の条件によって標本の入手に制限がある上に、採集日附が漁獲された日から3～20日ものずれがあるのでは、各産卵場の産卵期の間に1ヶ月以上の隔りがある場合の外は正確な相互の比較が困難となる。それ故、ここでは年別、漁場別を無視し、全資料をこみにして取扱った。すなわち全資料について生殖腺指数 $K = \frac{G.W.}{(B.L.)^3} \times 10^8$ (B.L.はmmで表わした体長、G.W.はgrで表わした生殖腺重量)を計算し、これを性別、月別、輪群別に集計し平均値を求めた。尙後に述べるように雌については、生殖腺指数はその個体のもつ最大卵径との間にかなり高い正相関($r = +0.840$)があり、成熟度のよい指標となり得る。

平均値の経月変化は第1図に示してある。0輪群では資料が少ないと産卵群に加わらないためにはっきりしないが、1輪群以上では雌雄とも夫々モードがはっきりしている。すなわち雌では、1、2、3輪群は6月に、4、5輪群では5月にモードが存在する。雄では1輪群は7月、2輪群は5月と7月、3、4、5輪群は夫々5月にモードが認められる。

産卵群は後にくわしく述べるように3輪群以上が主産卵群であって、これに2輪群の一部と1輪群のごく僅かとが加わると思われるが、雌ではっきりしているように産卵群のうちの1～3輪の若令群と4～5輪の高令群とではモードが1ヶ月ずれており、高令群の方が早く成熟し産卵するのではないかと考えられる。雄では雌ほど自然としないが、やはり同様な傾向がうかがわれる。この図より一般的にみれば、本種の産卵期は5～7月で産卵盛期は6月であろうと推定される。又2、3、4輪群ではっきりしているが、モード付近では雌の方が雄よりも値が高く、産卵期前の2、3、4月頃の値は逆に雄の方が高くなっていて、雌雄で生殖腺の重量増加の傾向が異なっていることを示している。松井・高井⁷⁾も1月における、肉眼判定による性別熟度の割合より雄が雌より早期成熟することを指摘している。

前に述べたように産卵期の標本の大部分は東海北部の産卵群のものであるから、ここでの推定産卵期はこの群のものと考えられるが、中国側の資料にもとづいて分析した馮・楊⁷⁾及び成⁸⁾の報告によると、北方の群は山東半島の東、南岸で6月上旬、鴨緑江沖で6月中旬、渤海湾内では6月下旬に産卵するとしており、又東海南部の群は6月に披山島附近で産

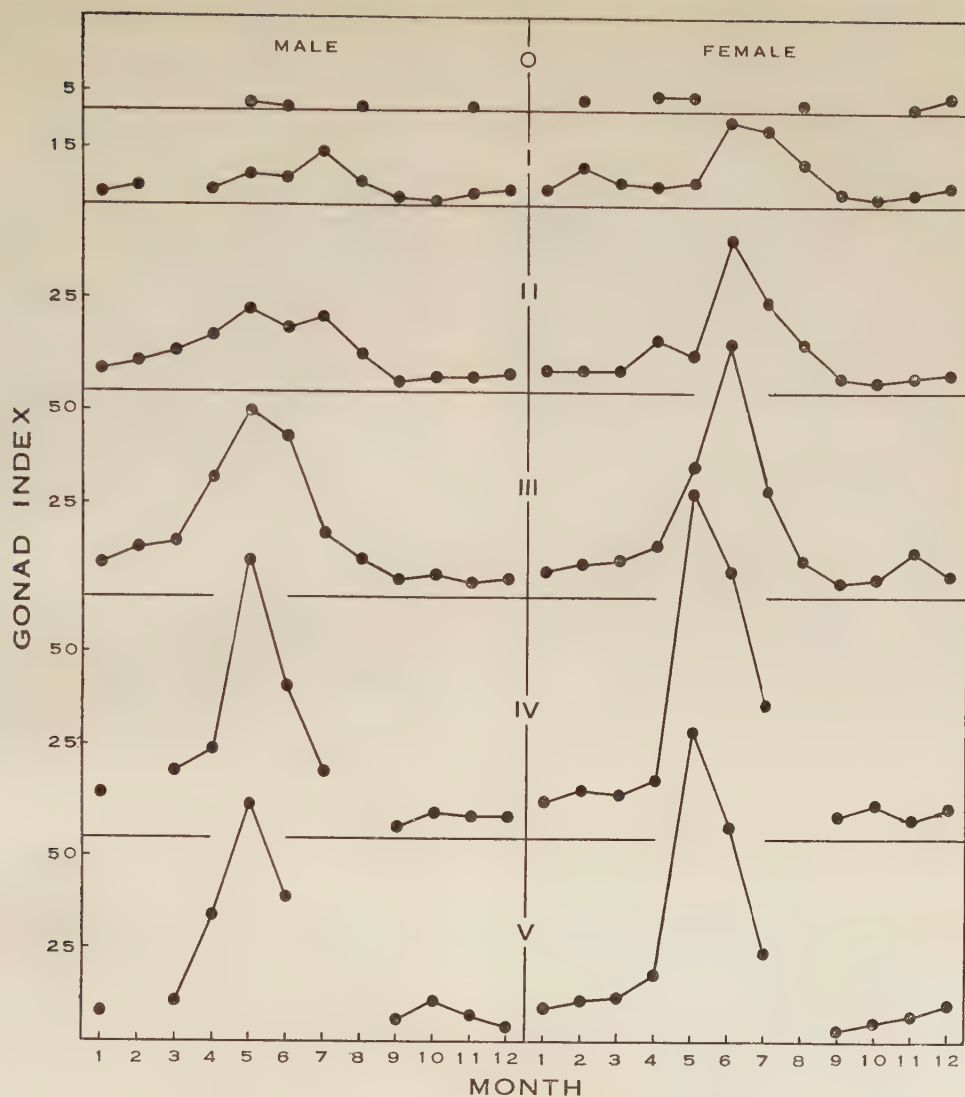


Fig. 1. Monthly change of the average gonad index in each ring group.

卵すると述べている。東海北部の産卵群については産卵期を推定していないが、本研究によってやはり6月が産卵盛期と考えられるから、これらのことを総合してみても各産卵場間にそれほど大きい産卵期

の相違はないようであって、本種の産卵期を5～7月、盛期は6月と推定しても大きな誤はないであろう。

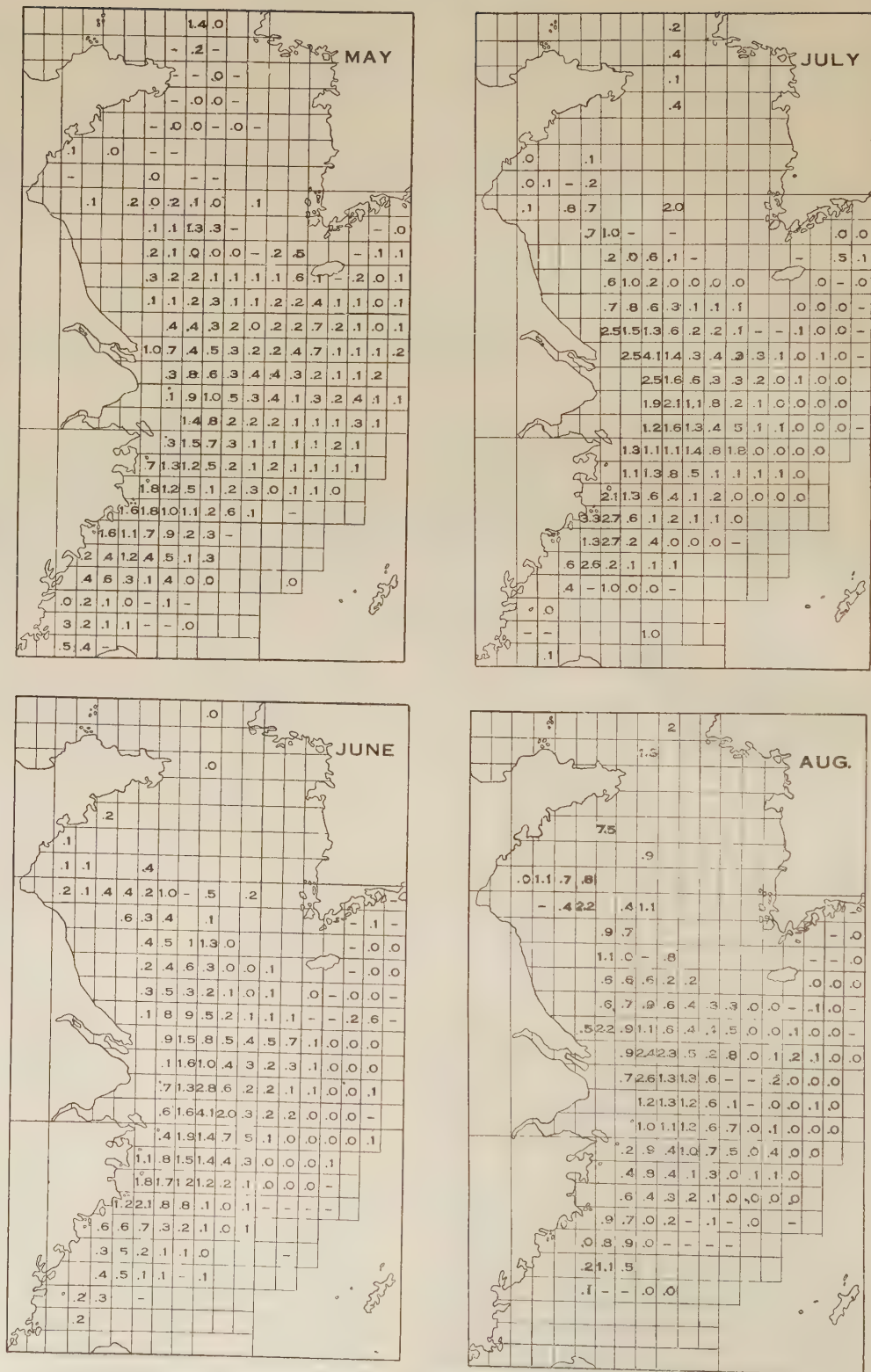
4. 産卵場について

主として以西機船底曳網漁業の漁獲統計⁶⁾を分析することによって間接的に推定した。すなわち、産卵期を中心とした5～8月の各月における1952～1957年の漁区別漁獲量を集計し、曳網数で除した値を6ヶ年間の一網平均漁獲量とした。計算結果は第

2図に示す。この図には6ヶ年間の曳網数の合計が20回以下の漁区のものとは除外してある。単位は中箱数である。

以下第2図について月を追って説明すると、5月では1.0箱以上の漁獲のあった漁区はバーレン附近

Fig. 2. Monthly change of geographical distributions of the value of catch per haul by bull trawl during the spawning season. unit; fish box.



より大陸沿いに南に走り、温州湾附近に至っている。その外、北方では渤海湾入口附近と東海南部に一つづつある。6月では東海北部のパーレン附近に非常に高い値が密集し、もう一つの中心である東海南部の台州列島近海のものとかかなりはっきり区別される。北方の山東半島東、南岸では曳網が少ないので判然としなない。7月では東海北部の群はその中心がかなり北上し、 $N30^{\circ}0'$ にまで達する。東海南部の群はやや南下の傾向がみられる。北方の群は黄海中部に少し高い値があるが、曳網数が少ないのであまり当にはならない。8月に入ると各産卵場とも産卵が終って魚群は沖合へ移動し始めるのではないかと思われる。東海南部の群は魚群密度がうすくなっているが、東海北部の群はやや回復中で、7月よりやや沖合にでている。北方の群では山東半島南岸沖に2.5箱という高い値がみられ、この漁区の曳網数は1000回以上でかなり高い値が高く、恐らく山東半島

南岸の産卵場から洄游してきた群を漁獲したものであろう。

今これらのことをはっきりさせるために、5月では1.5箱以上、6～8月では2.0箱以上の漁区をとって描いてみると第3図のようになり、産卵期における本種の移動洄游が推定できる。すなわち東海南部の産卵群では、大陸沿岸を北上してきた魚群が台州列島の近海で産卵し、次第に沖合にでて南下するらしい。東海北部の産卵群では、越冬場は沖合の涪州島南方海域にあり、4月頃より上海沖の産卵場に向かって洄游を始め、5月には舟山島沖合に達し6～7月にかけて産卵しつつ北上して一部は沿岸沿いに、一部は時計廻りに沖合へ向って洄游するらしい。しかし東海南部と東海北部の産卵群も確然と分離できるものではなく、殊に5月頃ではかなり重なり合う模様である。北方の産卵群については、現在の底曳の漁獲統計では曳網数が少なく分析できない。

又第3図には同時に馮・楊⁷⁾の推定した産卵場を黒点部として示している。これを見ると本研究で推定された東海南部と東海北部の二つの産卵場は、馮・楊⁷⁾の推定したものとほぼ完全に一致する。このほか北方群の産卵場として山東半島東、南岸に日照産卵場と乳山口産卵場を推定しており、本報第2図の8月における山東半島南方の7.5箱という高い値は乳山口産卵場に近接しており、この産卵場の系統のものであろう。以上のほかに鴨綠江河口沖に一つと渤海湾内に三ヶ所産卵場を推定しているが、これらは完全に日本漁船の操業範囲外であって、現在の漁獲統計資料のみでは何ともいえない。成⁹⁾の推定した産卵場も馮・楊⁷⁾の報告と大体同じであるが、どうしたことかパーレン附近の東海北部産卵場を落している。ともかく底曳の漁獲統計ではっきり推定できる産卵場は東海北部と南部の二つの産卵場であり、そのほかには山東半島南岸にもあるらしいことがうかがわれる程度である。

尚東海北部の産卵場は1956年及び1957年の各6月に長水丸によって調査が行われ、337区では孵化後あまり日数がたっていないと思われる稚魚(全長20～30 mm)を多く採集しており、又産卵直前の魚体も漁獲され、筆者は人工孵化試験を行ったが成功しなかった。

上記の中国沿岸の産卵場のほかに、朝鮮西岸にも本種の産卵場が存在することは戦前の里内⁹⁾の資料などによってうかがわれるが、李・ラインの制約のため現在では調査する方法がない。



Fig. 3. Chart showing the monthly change of the main fishing grounds during spawning season, therewith showing the spawning grounds estimated by Feng and Yang⁷⁾ as dotted area.

5. 卵巣の成熟及び産卵の過程

卵巣の成熟と産卵の過程は前に述べた生殖腺指数の輪群別、月別平均値の経月変化(第1図)でもおおよそ見当がつけられるが、ここでは更にくわしく卵径の頻度分布とその個体の生殖腺指数を対比させて考察した。卵径の測定は各標本群より雌10個体づつを任意にとり出し、雌が10個体に満たない場合はその全数について行った。全測定数は326個体である。

測定に当っては左卵巣の中央部より一部分を切りとってシャーレ中でよくほぐし、スポイドで吸い取って50倍で検鏡し、マイクロメーターを用いて卵径を

読みとった。卵径は極端にいびつになったものを除外してなるべく球形に近いものを選び、いくらか楕円形を呈するものはその長径を読みとった。検鏡の際はメカニカル・ステージを一定方向に動かして同一卵を二回以上測定することをさけると共に、視野に入る卵のうちマイクロメーターと重なったものだけを読みとって、なるべくランダムに抽出するように心掛けた。測定個数は200粒づつである。

今卵巣の成熟過程を知るために、産卵前期の5月より産卵後期の7月までの測定資料のうちから生殖腺指数を目安としてA~Jまでの10段階に区分し、

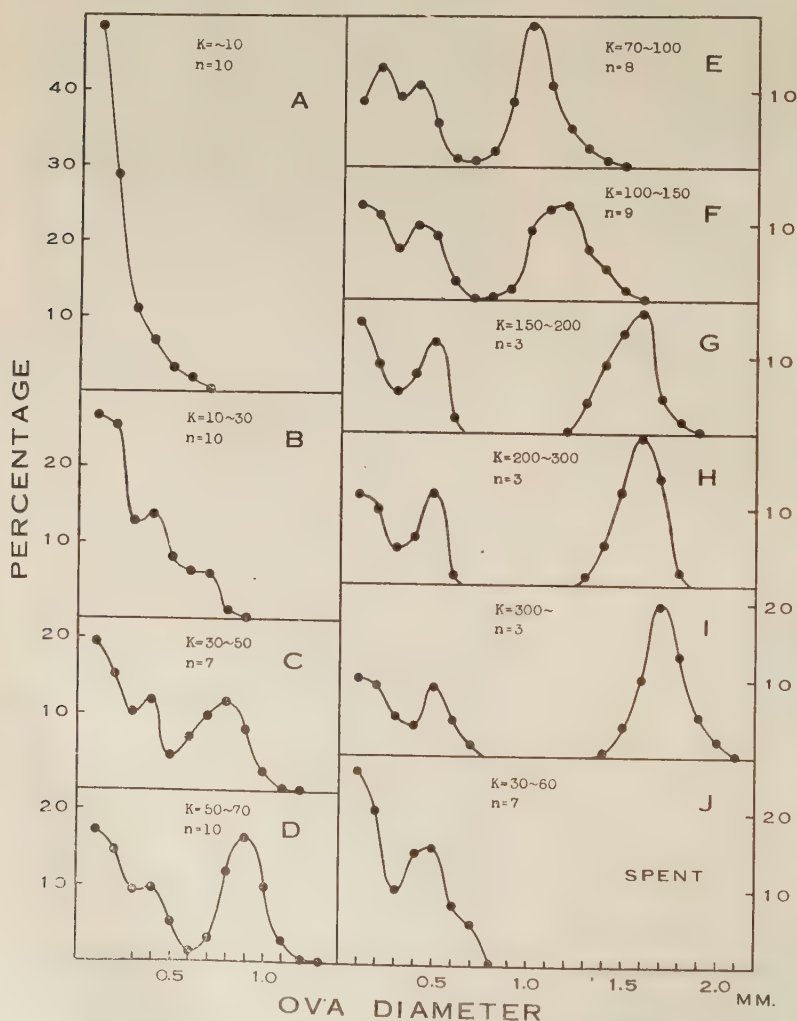


Fig. 4. Ova diameter frequency curves obtained by each stage of maturity classified by gonad index.

夫々の卵径頻度分布を百分率で表わしてみると第4図のようになる。順を追って説明すると、A: $K=10$ の段階では 0.1 mm までの卵が最も多く、最大卵径は 0.7 mm である。B: $K=10\sim30$ の間では最大卵径は 0.9 mm となり、 0.4 mm の所に一つのモードをもつ卵群ができる。この卵群とそれ以下の卵径をもつ卵を未熟卵群と呼ぶことにする。更にこの未熟卵群からもう一つの次の段階の卵群が形成される徴候が現われる。C: $K=30\sim50$ の段階では未熟卵群から移行した卵群がはっきり認められ、モードは 0.8 mm の所にある。最大卵径は 1.2 mm となる。D: $K=50\sim70$ の所では、未熟卵群から移行した卵群はモードが 0.9 mm の所においてほぼ正規分布をなす。この卵群を前成熟

卵群*と呼ぶことにする。最大卵径は1.3mm。E : K=70~100の段階では、前成熟卵群のモードは1.0 mm, 最大卵径は1.5mmと夫々前の段階より大きくなっている。この状態では卵はまだ透明になっていない。F : K=100~150の所では、前成熟卵群のモードは1.2 mmと大きくなり、又分布の形が少し崩れて次のGの段階に移行する過程とみられる。最大卵径は1.6 mm。G : K=150~200の段階では、モードが1.6 mmの所にある卵群は未熟卵群から完全に分離してしまっている。この卵群は透明になった卵で構成され、産卵卵群と呼ぶことにする。この段階になったものは産卵期近と考えてよいと思う。又前のFの段階までは未熟卵群のモードは0.4mmの所にあったが、G~Jの間では0.5 mmの所に移っている。最大卵径は1.9mmを示す。H : K=200~300, この段階は前のGと大差ない。I : K=300~, これも前の二つと大差はないが、成熟卵群のモードは1.7 mm, 最大卵径2.1mmと大きくなっている。この前二名との差は成熟度の差によるものか、個体

変異によるものかはよく分らない。J : K=30~60, 成熟卵群は完全に排出されてなくなっている。(実際には産卵後の卵巣をくわしく調べてみると、ほんの僅かではあるが透明となった成熟卵が形が崩れたり変色したりして残されている場合が多い。)

以上の説明でわかるように卵が産卵可能な成熟卵群となるのはG~Iの段階で、大体生殖腺指数が150以上になったものらしいということが見当づけられるが、この段階わけは任意にとったものである。今このことをもう少しくわしく考察するため最大卵径と生殖腺指数との関係を調べてみた。すなわち5月から7月までの間の資料で、産卵後のものを除いて50個体を任意に選び、生殖腺指数と最大卵径との回帰曲線とその相関係数とを計算した。その結果 $r=+0.840$, 曲線は

$$y = -0.0000164x^2 + 0.0098676x + 0.4750330 \dots (1)$$

と計算され第5図に描いてある。ここで x は生殖腺指数, y は mm で表わした最大卵径である。

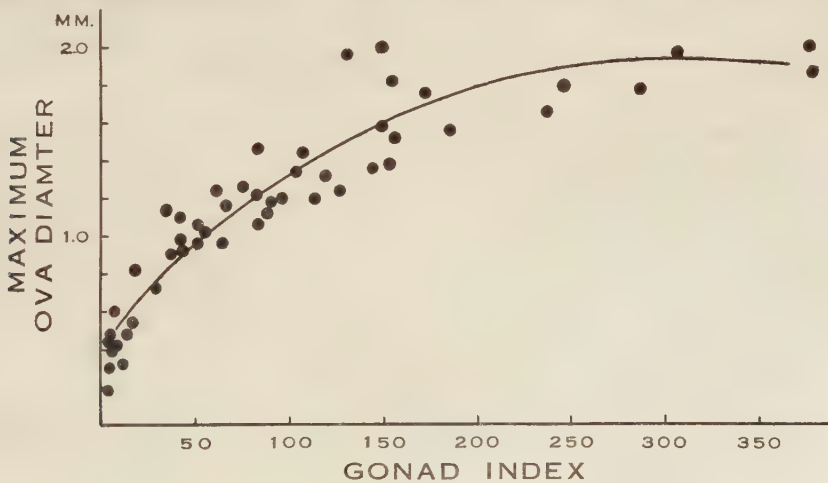


Fig. 5. Relation between the gonad index and the maximum ova diameter.

相関係数は蒲原¹¹⁾がホッケについて計算した $r=+0.929$ より、小さいがかなり高い正相関があって、雌においては生殖腺指数は成熟の段階を考えるのにより指標となり得ることが立証される。

次に第4図のG及びHでわかるように透明となった成熟卵群の最大卵径は約1.8 mm であるから、こ

の値を(1)式の y に代入して解いてみると $x = 202.31$ となる。すなわち生殖腺指数が約200以上になった卵巣は成熟卵群をもつようになるということが推論される。しかし実際には第5図でも示されているように、生殖腺指数が150前後でも成熟卵群をもった個体が存在するが、200以上のものを完全に

* 山本¹⁰⁾はクロガレイ卵巣の成熟度について細胞学的にくわしい研究をしているが、その中で前成熟期と規定しているものと本研究の前成熟卵群とは、本研究は細胞学的な研究を伴っていないので厳密には対照できないが、卵径の成長度や卵巣重量の増加傾向などより考えて、恐らく別の段階のものと考えられる。

成熟して産卵可能になったものと考えれば間違いはないであろう。

又第4図でわかる如く、本種では蒲原¹¹⁾がホッケで調べたように同一個体が多回産卵するような現象はみられず、産卵後のものは生殖腺指数は60以下に減少し、成熟卵群は大部分排出されて僅かに残存

したものはその後破壊され吸収される過程にあるように見受けられる。又同卵巣には次に成熟卵群に移行すべき前成熟卵群も認められない。これらのことから、タチウオでは生物学的最小型に達した個体は年一回産卵するのみであると考えられる。

6. 産卵に加わる年令群

得られた標本のうちで5月から7月までに採集された雌魚344個体について、肉眼観察によって未熟、成熟、産卵中、産卵後の4段階に区分した。このうち成熟とは卵巣が大きくふくらみ、卵粒が肥大して且透明乃至は半透明になったものがみられるもの、産卵中とは透明となった成熟卵が体外にまではみ出しもしくは軽く腹部を圧迫すれば体外に排出される程度になったもの、産卵後とは卵巣がしぼみ且僅かに排出されずに残った成熟透明卵が形が崩れたり変色して(ホルマリン固定後のものは紫褐色になっている)卵巣内に存在している状態のもの、未熟とは前記の分類以外のものと規定した。又未熟の段階の中でも生殖腺指数が50以上のものは第4図で知られるように前成熟卵群をもっていると考えられるが、産卵期より後の時期で前成熟卵群をもった状態の個体は見当らないことから考えて、この卵群は恐らく成熟卵群へ移行すると思われ産卵群に加わる可能性は大きい。それ故未熟の段階を更に生殖腺指数が50以上のものと50より小さいものとに分けた。このように分類したのち、成熟、産卵中、産卵後のものは当然産卵に加わる群であり、又未熟のうち生殖腺指数50以上のものもその可能性は大きいと考えて、これ

らの段階に入る個体を輪群別に合計し、全数に対する百分率を求めて産卵及び産卵可能群の百分率とした。*第6図にその結果を示してある。すなわち0輪群では産卵及び産卵可能の個体は全然なく、1輪群では11%で非常に少い。2輪群では40%と増え、3輪

群では更に増加して71%、以下4輪群65%、5輪群82%、6輪群71%、7輪群100%(6, 7輪群は調査尾数が7, 3尾と少い)という値を示している。一般的にみれば0, 1輪群では殆んど産卵に関与せず、早いものは2輪群より産卵し、3輪群以上では7割程度以上のものが産卵するということが云えよう。従って産卵主群は3輪群以上のもので構成され、2輪群の一部がこれに加わると考えてよいであろう。又前報¹⁾によって輪数に1を加えたものが年令と考えられるから、タチウオは早いもので生後満3年、おそくとも満4年目には産卵群に加わるものと思わ

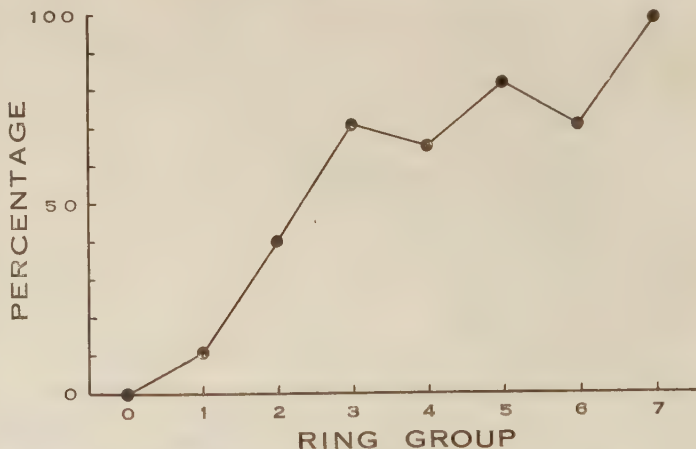


Fig. 6. Change of the percentages of specimens which are concerned with spawning to the total number of specimens in each ring group.

れる。

雄については肉眼的観察による成熟の段階わけが甚だ困難であり、この種の調査は細胞、組織学的な観察に俟たねばならないであろう。

* 未熟のうちK=50以上のものを加えない場合の輪群別の産卵に関する個体の百分率は、0~7輪群まで夫々0, 7, 35, 63, 55, 59, 57, 67%となる。

7. 産卵数の推定

前にも述べた通り産卵後の卵巣は僅かに完熟卵が残存するのみで、透明となった成熟卵は殆んど全部排出されると考えてよい。それで得られた標本のうちで産卵中、産卵後のものを除き、透明或いは半透明となった成熟卵群をもつ卵巣17について、重量法

によって産卵数を推定した。すなわち卵巣の前部、中部、後部より夫々1ヶ所、約1grづつの小部分を切りとり0.01gr単位まで秤量し、その中に含まれる透明乃至半透明の成熟卵を算定した。単位重量当りの各部の卵数に大した差は認められないので、各部

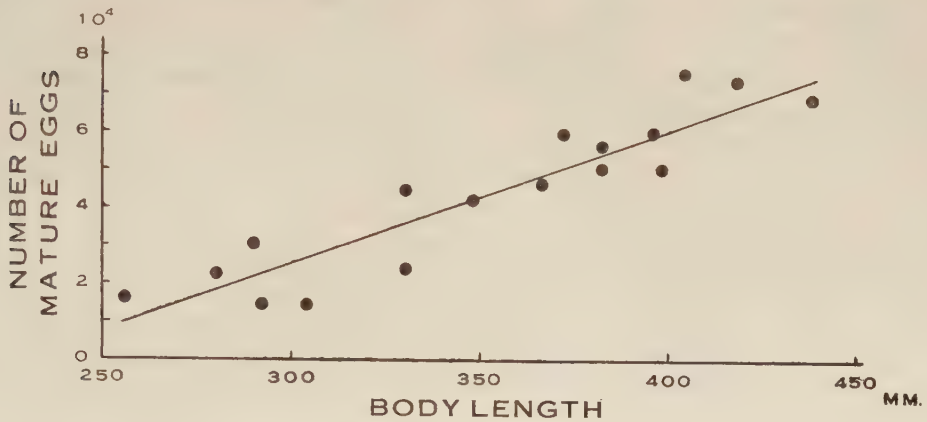


Fig. 7. Relation between the body length and the number of mature eggs.

のデータに基いて夫々全成熟卵数を推定し、これらの平均値をとってその個体の推定産卵数とした。第7図にみられるように体長と推定産卵数との間にはほぼ直線的関係があると思われ、回帰直線を計算すると

$$y = 353.66x - 80,435 \dots \dots (2)$$

となる。ここで x はmmで表わした体長、 y は推定産卵数である。調査した256~438mmまでの体長範囲では、推定産卵数は約1.4万粒から7.6万粒までの範囲である。又輪群別推定産卵数の平均値を第2表に示しておく。

松井・高井³⁾の報告によると、完熟卵の推定卵数

Ring group	Number of samples	Averages of mature eggs
1	1	16,127
2	4	20,405
3	5	42,901
4	4	58,943
5	2	68,051
6	1	69,316
Total	17	

Table 2. Average number of the mature eggs which will be spawned in each ring group.

は体長44.6cmのもので120,400粒、39.2cmで76,286粒とあり本研究のものより幾分多いが、調査個体の採集された月が3月と11月であって本種の産卵期よ

りはづれているので完熟卵の規定のしかたに相違があり、このためにくい違いが生じたものではないかと思われる。

8. 性 比 に つ い て

標本全体の性比は0.92であってほぼ1に近いが、各標本群内の性比の中には非常に偏っているものがある。

第8図は各標本群内の全尾数に対する雌の割合を百分率で表わし、月別に並べてみたものである。

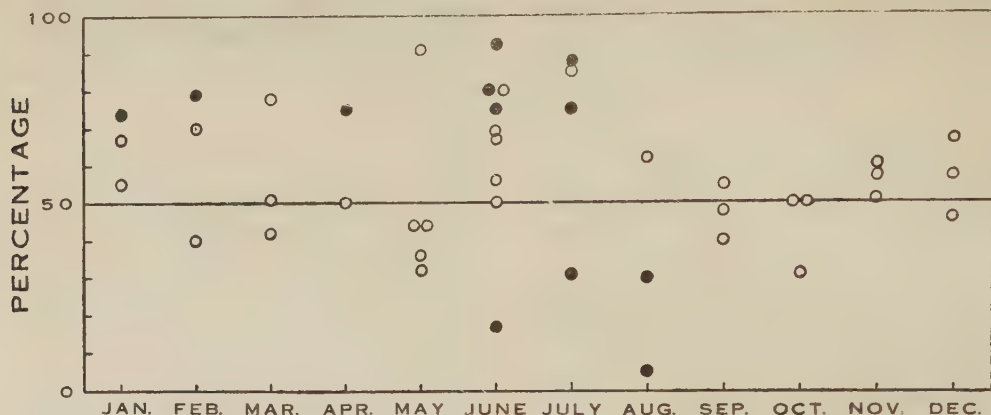


Fig. 8. Monthly change of the percentages of females to the total number of specimens in each ring group.

図中黒点は有意水準を1%にとって偏りのあるものを示している。図によれば主として産卵期に当る6, 7月, 及びそれに続く8月に偏りの大きい群が多い。9月から12月までは偏りが少く, 1月から偏りの大きいものがみられ始める。一つの標本群は同一魚箱内のものであるので, 同一の網で漁獲された一つの群*である可能性は大きく, この点から各標本群内性比は自然における群の性別構成を或程度代表していると考えてよいであろう。それでタチウオは産卵期には雌の多い群と雄の多い群とに分れて行動するのではないかという想定はできそうである。9月以後12月頃までは, 本種は産卵を終えて沿岸の産卵場から沖合の越冬場へ向う時期であって, この時期には大きな性比の偏りはなくなるものようである。

1, 2, 4月の各月に夫々1つずつ偏りの大きいものがみられているが, この時期は本種の越冬期に当り, この頃から既にいくらかのものが性比に偏り

をもつ群を構成し始めるものか, 或いは偶然の偏りであるかよく分らない。尤も越冬後期より生殖腺指数は増大する傾向があり, 産卵の準備期と考えられるので或程度の性比に偏りのある群構成が行われるのかも知れない。尚, 松井・高井³⁾は1, 3, 4月に合計29回の各網別性比の調査を行っているが, そのうち雌が70%以上のものが3回出現しているのみで, 他はほぼ同率であったと報じている。

池田¹²⁾はキグチの性比の変化を調べて産卵後の性比は1であり, 9月頃の漁場では雌が多く, 又越冬期間中も性比は1であると述べており, 又蒲原¹¹⁾はホッケの性比について産卵期中の漁獲物の性比には大きな偏りがあり, 雌が著しく多いことを報じている。このように他にも時期又は漁場によって性比が大きく偏った群を構成する魚種があり, タチウオもそのような傾向を示すものと考えられる。

摘

要

1954年2月から1958年1月までに採集された1,765尾について, 生殖腺を中心として成熟及び産卵に関する考察を行った。

その結果は次のように要約される。

1. 生殖腺指数の輪群別, 月別平均値の変化より, 本種の産卵期は5~7月, 盛期は6月であって, 各

* この場合の群は魚群行動の最小単位と考える。

産卵場間にそれほど大きい産卵期のずれはないものと思われる。又高令産卵群（4輪群以上）は若令のものよりいくらか早く成熟、産卵するもののようである。雌雄で生殖腺重量の増加傾向が異なり、雄の方が雌よりも早く増加を始める。

2. 産卵期における機船底曳の漁区別一網平均値の分布から間接的に産卵場を推定した。その結果日本漁船の操業範囲内では東海北部のバレーン近海と、東海南部の合州列島近海の二つの産卵場が考えられる。この外、山東半島の東、南岸及び渤海湾内にも産卵場があることを馮・楊⁷⁾が推定している。

3. 卵径の頻度分布と生殖腺指数とを対比させて雌魚の成熟を考察した。生殖腺指数が50以上では前成熟卵群がはっきり現われ、150乃至200以上では透明となった成熟卵群（卵径モードは1.6~1.7mm）が出現する。又生殖腺指数とその個体のもつ最大卵径との間にかかなり高い正相関（ $r=+0.840$ ）がみられ、回帰曲線は（1）式で表わされる。本種の産卵は年一回である。

4. 産卵期に得られた標本を肉眼観察によって未

熟、成熟、産卵中、産卵後の4段階に区分し、このうち成熟、産卵中、産卵後のものと、未熟のうち生殖腺指数が50以上のものが産卵に関与すると考えて、これらの輪群別の百分率の変化より主産卵群は3輪群以上で構成され、2輪群の一部がこれに加わると推論される。年令査定の結果と照合させれば、早いもので生後満3年、おそくとも4年目には産卵群に加わると考えられる。

5. 重量法によって透明乃至は半透明となった成熟卵数を算定した。成熟卵は殆んど全部排出されると思われるから、この卵数を近似的に産卵数と考えてよい。体長と推定産卵数との間には直線的関係があり、（2）式で表わされる。又輪群別の平均推定産卵数は第2表のように示される。

6. 標本全体の性比はほぼ1に近いが、各標本群内では、6, 7, 8月に偏りの大きいものが多くみられ、産卵期には雌雄どちらかの多い群にわかれて行動するものと考えられる。

産卵後には性比の大きな偏りはみられなくなる。

文

献

1) 三栖寛, 1953: 東海・黄海産タチウオ資源の研究, 第一報, 年令と成長について, 西海区水産研究所報告, 第15号。

2) 笠原昊, 1948: 支那東海, 黄海の底魚漁業とその資源, 日本水産株式会社研究報告, 3。

3) 松井魁, 高井徹, 1952: 東海・黄海産重要魚類の生態学的研究, 第6報, タチウオの生態学的研究, 以西底魚資源調査研究報告, 第4号。

4) 松井魁, 1952: 日本産鰻の形態・生態並びに養成に関する研究, 農林省水産講習所研究報告, 第二巻, 第二号。

5) 野中英夫, 花淵信夫, 1957: ハモ属の資源生物学的研究, 第4報, ハモの生殖について, 西海区水産研究所研究報告, 第11号。

6) 水産庁福岡漁業調整事務所, 1953~1958: 以

西トロール機船底曳網漁業漁獲統計要報, 第12~22巻。

7) 馮立民, 楊月安, 1955: 小黄魚和帶魚的洄游, 生物学通報, 8月号。

8) 成慶泰, 1957: 祖国海産四大漁業, 学芸, 水産月刊, 2。

9) 里内晋, 1937: 東海・黄海底魚漁場の再認識。

10) 山本喜一郎, 1954: 海産魚類の成熟度に関する研究, II, クロガレイの雌魚の成熟度について, 北海道区水産研究所研究報告, 第11号。

11) 蒲原八郎, 1957: ホッケの研究, (II), 産卵生態, 北水試月報, 第14巻, 第9号。

12) 池田郁夫, 1954: キグチ資源の研究, (1), 生殖巣を中心として, 西海区水産研究所研究報告, 第4号。

銘柄組成による底魚資源の解析 (I)

銘柄組成より年令組成を推定する方法

真 子 渉

Analytical Study of Demersal Fish
by Commercial Size Composition (I).

Estimation of Age Composition from
Commercial Size Composition.

by

Hiroshi MAKO

Résumé

The investigations of the length composition of the several important fishes in the East China and the Yellow Seas, had been carried out with new organization and plan based on the modern statistical designs by the staff of the SEIKAI Regional Fisheries Research Laboratory from autumn of 1950. But at the end of 1953, traditional plan was suspended owing to unavoidable circumstances, and it was decided the length compositions are estimated from the fisheries statistics classified by commercial size. To answer this purpose, there are two problems to be studied, one is the relationship between the commercial size of fish and their length, and the other is the age determination of the important fishes. The former was carried out from July 1957 to May 1958 and the latter have been dealt with from 1950 by the staff of the laboratory. In this report the author estimated the age compositions of the lizard fish *Saurida tumbil*, the white croaker *Argyrosomus argentatus*, and the yellow croaker *Pseudosciaena manchurica*, from the statistics using the length-at-age relations. The results obtained here are summarized as follows:

1) Theoretical length composition of each age class. In order to obtain the length composition of each age class, it is necessary to know how length changes with age. The equation of growth curve used here is that of von BERTALANFFY (Refer to the equation (1)). Figures 1 to 3 illustrate the curves given by the equation for growth in length of the said fishes. The variance of the total number

of each age is calculated by the equation (5) using the data obtained from the result of the age determination. If it is assumed that the frequency distribution in length of one age class can be found to be normal one in a short time such as a month, the theoretical probability with which the number of individuals will occur in any given length interval may be calculated by the equation (6). Theoretical length compositions of each age class of the said fishes are expressed in Tables 4 to 6.

2) Length composition of the catch by fishing ground. Generally, the fish unloaded at market are classified by fishermen into four ranks of size, which are large, medium, small and dead small. The length compositions in each rank which were investigated by the mentioned survey are shown in Table 7. On the other hand, the catch of each species by the commercial size and by the fishing ground could be easily obtained from the official statistics (Refer to Appendix tables 1 to 3). Thus, if the frequency distribution of fish belonging to a rank of size can be regarded as normal one, the total number of individuals contained in each length group may be estimated by the equation (9). The results of calculation are represented in Table 8.

3) Estimation of the age composition. The length compositions of the total catch and the each age class are known by the foregoing procedures. It is one of the most usual methods to estimate the age composition from these results.

The number of individuals of t age class is denoted as n_t ($x_t \sim x_j$), and it is supposed that the fish will be captured successively during the course of their life until they reach maximum age T . Then, the number of fish contained in the range of length, ($x_t \sim x_j$), is

$$n(x_t \sim x_j) = \sum_{t=0}^T n_t \int_{x_t}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-(x-m_t)^2/2\sigma_t^2} (11)$$

Now, if the survival rate of fish under three years of age (S_1) and that of those above three (S_2) may be independent of year, the equation (11) will be

$$n(x_t \sim x_j) = n_0 \left\{ \sum_{t=0}^3 S_1^t \int_{x_t}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-(x-m_t)^2/2\sigma_t^2} + \sum_{t=3}^T S_1^{t-2} \cdot S_2^{t-2} \int_{x_t}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-(x-m_t)^2/2\sigma_t^2} \right\} (14)$$

On the above equation (14), n_0 , S_1 and S_2 are unknown. But as the numbers of fish contained in the different length-groups can be determined in the same way, the unknown quantities of the equation may be estimated by solving the simultaneous equations. The age compositions of each species obtained here by the fishing ground and by the season are shown in Appendix figures 1 to 3.

1. 序

水産資源の研究においては、海中の魚類資源量の変動状態を把握することが窮極の目的と考えられ、そのためには魚群のうち漁獲死亡或いは自然死亡によって減耗するものの割合を推定することが重要な研究項目の一つと考えられている。このような所謂“資源の特性値”を求める方法として、漁獲統計を用いて魚群量の変化率と努力量との回帰関係を利用して減耗率を推定するものと、年令組成を求めてその傾斜から全減耗率を推定するものとが考えられている。東海・黄海の底魚資源についても前者による青山(1958)¹⁾の報告或いは後者による筆者(1958)²⁾の報告などがある。

西海区水産研究所では東海・黄海の底魚資源の研究を始めるに当たり、年令組成による資源解析を重要な研究項目として取上げ、1950年9月から重要魚7種について魚体測定を実施し、体長組成及び年令組成の推定に力を入れてきた。1954年以降種々の都合によってこの作業を中止することとなり、これに替って銘柄別漁獲量(魚体の大きさによって仕分けされた漁獲量)を調査し、この銘柄組成から年令組成の推定を行うことになった。直接魚体測定を行って体長組成或いは年令組成を推定する方法と、銘柄組成から間接的に年令組成を推定する方法とを比較すると、夫々利害得失があって何れの方法が優れている

論

か簡単に結論することは出来ない。即ち、前者は年令組成推定のオーソドックスな方法であり、発生年次による年級変動或いは資源密度、環境条件の変化等による成長度の差等は明らかになり、年令組成を求める際これらの原因による誤差は除去することが出来る筈である。しかし、実際には漁獲物の組成を充分代表するような標本を抽出するためには非常な経費と労力を必要とし、前述の当所で行っていた大規模な魚体調査においてさえ計算上推定の誤差は数10%に及ぶ状態であった。

之に反し銘柄調査は悉皆調査方式によっており、後述するように漁業者から提出される報告書を集計しているので、報告書による偏りが少ないならば銘柄組成自身の推定誤差は小さいものと考えてよいであろう。しかし、銘柄組成から体長組成或いは年令組成を推定する段階においてはいくつかの重要な問題を考慮しなければならない。即ち、銘柄それ自身は研究上の要請によって決められたものでなく、飽くまで漁業経営上の便宜のために分類されたものであるから、すべての漁業者が同一基準に従って分類するとは限らない。又、漁獲物が次第に小型化するような場合には、銘柄の基準を変更して従来の中型魚を大型魚と称する場合も考えられるし、事実そのような例も過去においてあったといわれる。^{*} その

* 1925〜30年頃タイ類の銘柄基準が変更されたという

他漁業経営上或いは漁撈作業上の種々の理由から、漁獲統計の上で同一銘柄として取扱われる魚の体長範囲が広くなるものと考えられるが、この実態を詳しく調査することは、現在の労力の範囲内では極めて困難なことである。更に体長組成から年令組成を推定する際にもかなりの誤差は覚悟しなければならない。その他、前に魚体測定から年令組成を推定する方法の利点としてあげたことは、そのまゝこの場合には欠点となる。以上のように、銘柄による調査には多くの問題点を残しているが、漁獲物全体の組成を掴むために標本抽出による誤差を殆んど考慮しなくてもよいこと、比較的容易に漁場別に組成が求められる* こと及び魚体測定に要する多大の労力を削減することが出来ること、以上3点は銘柄組成による方法の最も有利な点と考えられる。この報告では述べなかったが、漁獲物についての年令組成でなく、資源自体の組成の変化を追跡するような場合に

は、前者によっては殆んど推定を行うことも困難であり、専ら後者に頼らざるを得ないように思われる。この点については現在検討を行っており、改めて報告する予定である。又この報告で述べる方法は、銘柄組成から体長組成を求めて、更に体長組成から年令組成を求めるという順序をとっており、従って一般に体長組成から年令組成を推定する場合にも同様の手続を用いることが出来る。

本報告を纏めるに当って、銘柄別漁獲量の調査に協力していただいた漁業者各位、福岡漁業調整事務所の方々、魚市場での魚体測定にあたられた当所遠洋資源部各位に対して深く感謝する。又、年令査定資料の使用を許可された当所の最首、岡田及び池田の三氏、銘柄別漁獲量の集計その他計算を手伝っていただいた竹下氏に感謝の意を表すると共に、本稿を校閲していただいた伊藤所長、村上部長に厚くお礼申上げる。

2. 材 料

この報告で用いた銘柄別漁獲量は、各漁業者から提出される“漁業成績報告書添付用紙”に記載される漁獲量を集計したものである。報告書自身の性格或いは信頼性等については、真道(1956)³⁾の詳しい報告があるのでこゝでは言及しない。添付用紙による漁獲量と報告書による数量とを比較すると、曳網数でみて、前者には後者の95%以上のものが含まれているとみてよい。なお、添付用紙の様式、上記の報告書との比較等については当所遠洋資源部の“底魚資源研究連絡”⁴⁾に詳しく報告してあるので参照されたい。

添付用紙には、マダイ、レンコダイは大、中、小、芝の4階級、エソ、シログチ、キグチ、クログチは大、中、小の3階級に分けた漁獲量が記入される**。しかし、漁業者の間では更に細かく分類されている。即ち、エソは大、中、小、豆の4階級に、グチ類3種は大、中、小、豆、散の5階級、又は最後の豆、散を一緒にした4階級に分類されている。この小以下の2〜3階級に含まれる小型魚の中には、2乃至3級の年令魚が含まれており、従って小型魚を更に細分することは年令組成の推定を行う上で極めて重

要な意味をもっている。このような理由から、上記の添付用紙による以外に、漁業者の中から適当に選んだ数会社の銘柄別漁獲量を調査し、前者の小に含まれる小型魚を更に細分した。

各銘柄内の体長組成は、1957年7,11月 1958年2,5月に長崎、福岡及び下関の各魚市場で実施した魚体測定調査に基づくものである。この場合も、標本漁船、魚函は有意的に抽出されているが、これは魚函に銘柄を明記している会社を対象としたためである。上記期間に測定を行った魚種の中で、エソ、シログチ及びキグチについて銘柄別の測定函数及び尾数をTable 1に示した。測定にあたっては、1組の漁船毎に、各魚種***、各銘柄について2〜3函を適宜抽出し、函内20〜50尾の体長を測定し、又若干のものは函内尾数を調査した。前述のように、銘柄の最小規格であるTを更にTと散とに区分している会社もあるが、この報告では豆と散を区分せず、全部豆として取扱った。

魚種別、年令別の体長組成は1950年から53年の間に当所で行った魚体測定資料から、エソ；岡田技官、シログチ；最首技官、キグチ；池田技官の担当によ

* 漁場別銘柄別漁獲量が集計されている。

** 1958年9月以降エソ、グチ類は4階級に記入するよう改められた。

*** 一つの船がすべての魚種をとっているとは限らない。

って年令査定を行った結果から求めたものである。 れている。
これらの年令査定結果には一部未発表のものが含ま

Table 1. Number of fishes and fish boxes measured by month, by commercial size and by species.

Month	species size	Lizard fish				White croaker				Yellow croaker			
		L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.
July 1957		13 258	17 338	14 308	14 519	25 539	11 308	24 685	19 566	5 109	13 352	23 647	22 716
Nov. 1957		25 731	31 917	28 898	18 640	16 469	55 1,644	42 1,248	30 1,131	46 1,143	50 1,489	53 1,583	51 1,757
Feb. 1958		1 21	1 30	3 90	5 250	2 60	6 175	1 30	4 200	14 420	15 442	30 954	28 1,035
May 1958		3 70	5 138	4 141	15 586	7 188	8 228	1 30	10 399	7 189	14 410	19 567	26 902
Total		42 1,080	54 1,423	49 1,437	52 1,995	50 1,256	80 2,355	68 1,993	63 2,296	72 1,861	92 2,693	125 3,751	127 4,410

L. ; Large, M. ; Middle, S. ; Small, D. ; Dead small, Italic ; Number of fish boxes.

3. 年令組成の推定方式

銘柄別漁獲量を用いて生残率を推定する試みは既に田内 (1951) ⁵⁾ によってなされた。即ち、年令組成がわからないが、銘柄別 (体重による区分) 漁獲尾数及び年令と体重との関係がわかっているとき、生残率を計算する方式を与えた。又田内 (1951) ⁶⁾ は体長組成と各年令群の体長範囲とを用いて生残率の計算を行った。田中 (1956) ⁷⁾ は Polymodal な度数分布を示す体長組成から年令組成、平均体長及び分散を計算した。この報告で用いた方法の基本概念は田内 ⁵⁾ によって示されたものと同様であるが、年令別体長分布の重なりが多いことを考慮に入れたものである。

銘柄組成から年令組成を求めるために、先づ魚の成長についての要因、即ち各季節の年令別平均体長とその分散を求めること、及び各季節の銘柄別体長組成を求めておくことが必要であり、次にこの両者の組合せ方が問題となる。

(1) 年令別体長組成

年令と体長との関係は同一魚種でも、棲息場所により、又発生年次によっても多少の差があることは

当然であり、この報告で述べるエソ、シログチ、キグチ等についても地域的な差が認められている ⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。しかしこゝでは地域的な差はその程度も余り大きくないように思われたので、全漁場をこみにして取扱った。

年令と成長との関係、即ち成長方程式として過去にいくつかの理論式が提案され、夫々優れた点があるが、こゝでは BERTALANFFY (1949) ^{*} の成長方程式を用いた。方程式は漸式によってあらわされる。

$$l_t = L_{\infty} - (L_{\infty} - l_0)e^{-Kt} \dots \dots \dots (1)$$

こゝで l_t ; Length at age t .

L_{∞} ; Asymptotic length.

l_0 ; Integration constant, taken as the length of the organism at age zero.

K ; Proportional to coefficient of catabolism.

各係数を決定するため (1) 式から

$$l_{t+1} = L_{\infty}(1 - e^{-K}) + l_t e^{-K} \dots \dots \dots (2)$$

* 原文未見 BEVERTON (1954) ¹¹⁾ による。

とおける。従って l_t と l_{t+1} との関係は e^{-K} を傾斜とする回帰直線であらわされるから、この式によって L_∞ 及び K を推定することが出来る。又 $t=t_0$ における体長 $l_{t_0}=0$ とすれば (1) 式から

$$l_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)}) \dots \dots \dots (3)$$

$$\log(L_\infty - l_t) = (\log L_\infty - Kt_0) - Kt \dots (4)$$

として t_0 を求めることが出来る。一般には $t_0=0$ となることは少ないが、これは発生初期における成長状況は後期のものと異なるためである。各常数を決定すれば (3) 式から l_t を求めることが出来る。計算の結果は後に詳しく述べるが、特に 0 才魚のものでは観測された体長と計算体長との適合は余りよくない。これは、0 才魚は発生後半年位から漁獲されるようになるが、その間の成長が以後のものに較べて大きいこと、或いは成長率が高いため発生時期推定の僅かの誤差が著しく影響していることなどによるものと思われる。

分散の推定は年令査定を行った実測値から計算する以外にないが、その標本誤差はかなり大きいように思われたので、次のように修正を行った。即ち、分散は一般に年令の増加に伴って大きくなると考えられる。実測値によれば、年令と分散との関係は指数曲線によってあらわされるので、 t 才における分散 V_t は

$$V_t = pe^{qt} \quad p, q; \text{ Constants} \dots \dots (5)$$

によって求められる。

以上述べた平均値と分散とを用いて、各時期の年令別体長組成を計算することが出来る。即ち、ある一定時期 (1 ヶ月単位) の同一年令群の体長頻度分布は一般に正規分布* をするものと考えてよいであろう。従ってその平均値を m_t 、標準偏差を σ_t とすれば、 $x_i \sim x_j$ 体長階級に含まれる魚体の割合は、

$$P(x_i \sim x_j) = \int_{x_i}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-\frac{(x-m_t)^2}{2\sigma_t^2}} \dots \dots \dots (6)$$

であたえられる。

(2) 銘柄別及び全体の体長組成

前に述べたように、銘柄というものが一定の規格

を持つとは限らず、漁業者により、漁船により、或いは時期によっても多少の差違があることは事実である。しかし、全体としてみれば、同一銘柄に含まれる魚体の体長分布は正規分布をするとみて差支えないように思われる。事実、1957年7月から1958年5月迄の間に行った魚体測定の結果も、大体正規分布に従うと考えてよいことを示している。従って、年令別体長組成の推定の際述べた (6) 式をそのまま銘柄組成にも適用することが出来る。

銘柄組成の際は一方で銘柄別漁獲量 (重量; 函数) が求められているから、尾数への換算率を出しておけば、銘柄別のみでなく全体の体長組成も確率密度と共に実数を計算することは容易である。以西漁業者が一般に用いている魚函は中函、薄函及びジュラルミン函の3種類であるが、この報告で取扱ったエソ、グチ類では後2者が使用されることは殆んどなく、普通中函に入れられる。中函に入れる魚の重量は、漁業者により或いは魚函毎に多少の差はあっても、魚種により大体一定している** から、当然のことながら、函内の平均体長と尾数との関係は体長・体重の関係式と同様指数曲線によってあらわされる。即ち、函内尾数を n_b 、函内の平均体長を m_b とすれば

$$n_b = gm_b^f \quad g, f; \text{ Constants} \dots \dots (7)$$

例えば大型魚の漁獲重量を C_t とすれば、その尾数は次式によって計算出来る。

$$n_t = C_t \cdot n_{bt} = C_t \cdot gm_t^f \dots \dots \dots (8)$$

各銘柄について同様の式が成立する。

以上の結果から、体長 ($x_i \sim x_j$) 階級に含まれる尾数 n ($x_i \sim x_j$) は次式によってえられる。

$$n(x_i \sim x_j) = \sum_{y=i}^d n_y \int_{x_i}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_y} e^{-\frac{(x-m_y)^2}{2\sigma_y^2}} \dots (9)$$

n ; Catch in number.

m ; Average length of group.

σ ; Standard deviation.

l ; Large size of fish.

d ; Dead small size of fish.

y ; to denote any ranks of the market categories of size of fish.

* GULLAND (1955)¹³⁾ は二項分布を規定している。

** 中函の規格は裏板の高さによって 4.0 函 (2尺×1尺2寸×4寸)、4.3 函 (2尺×1尺2寸×4.3寸)、4.6 函 (2尺×1尺2寸×4.6寸) と称する三通りのものがあるが、グチ、エソ等の所謂ツブシ物を入れた場合に大体 7~7.5 を入れるといわれる (詳しくは統計要報 21 巻¹²⁾ を参照されたい)。

(3) 年令組成 (生残率)

前2項で述べたように、体長 $x_i \sim x_j$ 範囲に含まれる年令別の確率密度及び全尾数の推定を行った。従って、体長 $(x_i \sim x_j)$ に含まれる t 才魚の尾数を $n_t(x_i \sim x_j)$ とし、0才から T 才まで漁獲されるものとすれば*

$$n(x_i \sim x_j) = \sum_{t=0}^T n_t(x_i \sim x_j) \dots \dots \dots (10)$$

$$n(x_i \sim x_j) = \sum_{t=0}^T n_t \cdot \int_{x_i}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-\frac{(x-m_t)^2}{2\sigma_t^2}} \dots \dots \dots (11)$$

となり、左辺は既知だから、未知数は n_t のみとなる。年間の生残率を S とし、 S は年令によらないとすると

$$n_t = n_0 S^t \quad n_0 \text{ は } 0 \text{ 才魚の尾数} \dots \dots (12)$$

従って、(11) と (12) 式から

$$n(x_i \sim x_j) = \sum_{t=0}^T n_0 S^t \int_{x_i}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-\frac{(x-m_t)^2}{2\sigma_t^2}} \dots \dots \dots (13)$$

(13) 式で n_0 と S が未知数であるが、2個以上の体長階級について同様の手続を行えば連立方程式を得、従って n_0 及び S を求めることが出来る。

(12) 式の関係は同一年級魚に対しては適用出来るが、この報告に用いたように同一年間に漁獲されるいくつかの年級魚に対して適用することは厳密には正しくない。この点を修正するには (11) 式をそのまま用いて、 n_t を未知数とする多元連立方程式の解を求めればよい筈であるが、計算が複雑でその解を求めることは困難であるため採用しなかった。又 (13) 式で生残率は年令によらず一定としているが、実際には年令によって異なるものと考えられる。仮に漁獲率は年令によらず一定としても、自然死亡率は若年令魚ほど大きいものと考えられるので、既往の資料を検討し、3才未満**の生残率を S_1 、3才以上のものを S_2 として計算を行った。(13) 式は次のようになる。

$$n(x_i \sim x_j) = n_0 \left\{ \sum_{t=0}^2 S_1^t \int_{x_i}^{x_j} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-\frac{(x-m_t)^2}{2\sigma_t^2}} \right. \\ \left. + \sum_{t=3}^T S_1^2 \cdot S_2^{t-2} \int \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_t} e^{-\frac{(x-m_t)^2}{2\sigma_t^2}} \right\} \dots (14)$$

体長区間のとり方によって、多くの方程式が出来るが、実際の計算では全域を4~5の区間に分け、後に詳しく述べる方法により S_1 、 S_2 を求めた。

4. 年令組成の推定 (計算結果)

(1) 年令別体長組成

i) 成長方程式

エソ*** *Saurida tumbil* (BLOCH) 岡田・久新 (1955)⁸⁾ によれば輪形成時の計算体長 (Fork length) は1~5輪で、夫々19.82, 30.52, 38.27, 46.35, 50.31 cmであった。輪形成時期は1輪を除けば大体産卵期である4~6月とみられるので5月中旬を $t=0$ とした。1輪の形成時期は2月頃と推定されているが、この点を無視して1輪も5月中旬に出来るものとして計算を行ったので、0才魚の平均体長は過少に計算されていると思われる。この点は後述のように修正した。計算の結果、(3) 式は

$$l_{t(cm)} = 60.98 (1 - e^{-0.3282(t+0.2)})$$

となる (Fig.1)。岡田等⁸⁾は発見されたエソの最高年令は7年と報告しているので、エソの寿命を6年とみてその平均体長を求めると55cm位となり、計算から求めた最大体長と一致しない。岡田等⁹⁾の結果からみると、6年魚の成長量もかなり大きいようであるから、エソでは最高年令まで相当の成長度が保たれるか、又は6~7年以上の高年魚は何かの原因で漁獲の対象にならなくなるのかも知れない。各季節 (5, 8, 11及び2月) における各年令群の平均体長を Table 4 に示した。

平均体長に対する分散は岡田 (未発表) による年令査定結果から求めた。即ち、(5) 式は

$$V_t = 11.301 \cdot e^{0.0327t}$$

となる。各年令の分散は Table 4 **** を参照された

* 最初に漁場に来遊する年令が0でないときは、その年令だけ補正すればよい。

** エソ、グチ類等では大体成熟年令に当る。

*** 標準和名はワニエソであるが、一般にエソと呼ばれているのでこの名称に従う。

**** 分散でなく標準偏差を示している。

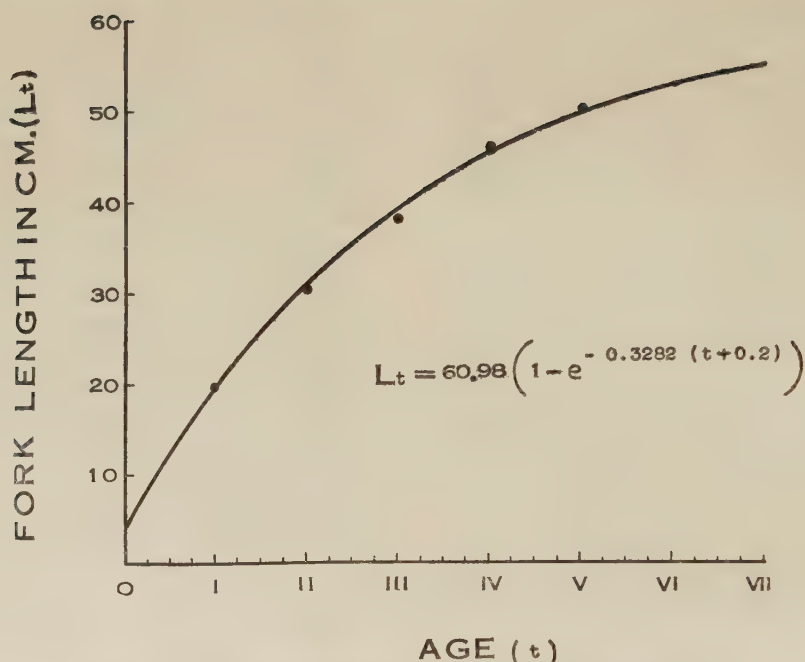


Fig. 1. Relationship between the age and the length of the lizard fish, *Saurida tumbil*.

い。エソの分散は後述するグチ類に比較して大きいように思われるか、変異係数では余り差はみられない。上記の成長方程式から計算した0才魚11月の値は12.53cmとなったが、岡田等⁸⁾によれば、12~2月の0輪群の体長分布の山は15~16cmにあるといわれる。この原因は前述の初期成長の推定誤りによるものか、或いは網目の選択性によるもの、即ちエソでは14~15cm以下の個体は網目から脱れる確率が多いことによるものかわからないが、ここでは前者による部分が多いものとみて、仮に11月と2月との平均値を11月の値とした。

シログチ *Argyrosomus argentatus* (HOOTUYN)
最首(未発表)によるシログチの年令査定結果から、各年令魚について4~9月及び10~3月の平均体長(Total length)を計算すると、Table 2のようになる。年令の切換($t=0$)を7月初めとして(3)式を求めると、

$$l_{t(\text{cm})} = 33.64 (1 - e^{-0.4781(t+0.6)})$$

となる。ここで係数Kの値はTable 2から(2)式によって求めたものと多少異なるが、この原因はシログチの成長が春から秋にかけて盛んであって、冬期は余り成長しないため1時間に対する不均一性に

Table 2. Average total length at each age of the white croaker.

Age (years)	Length (cms.)	Age	Length
0.5	16.41	4.5	30.56
1.0	16.59	5.0	31.82
1.5	22.75	5.5	31.98
2.0	20.57	6.0	32.05
2.5	26.54	6.5	32.20
3.0	27.97	7.0	32.82
3.5	28.55	7.5	33.00
4.0	29.68	8.0	33.42

よって生じたものと考えられる。計算体長は(2)式によるKを用いたものに比較し若令魚では小さく、高令魚では大きくなるが、実測値との適合はよくなっている。計算の結果はFig. 2及びTable 5に示した。最首等(1955)⁹⁾が求めた成長曲線では、1才魚の平均体長は群によって異なり10~16cmの間にあると推定されているが、ここで求めた成長曲線は全般的に多少最首等⁹⁾の推定を上廻っている。筆者は年令の切換え時期を7月初めにとったこと等が多少影響しているかも知れないが、Fig. 2にみられるように観測値との適合はかなりよい。

分散は他の魚類(エソ、キグチ)に比較して、年

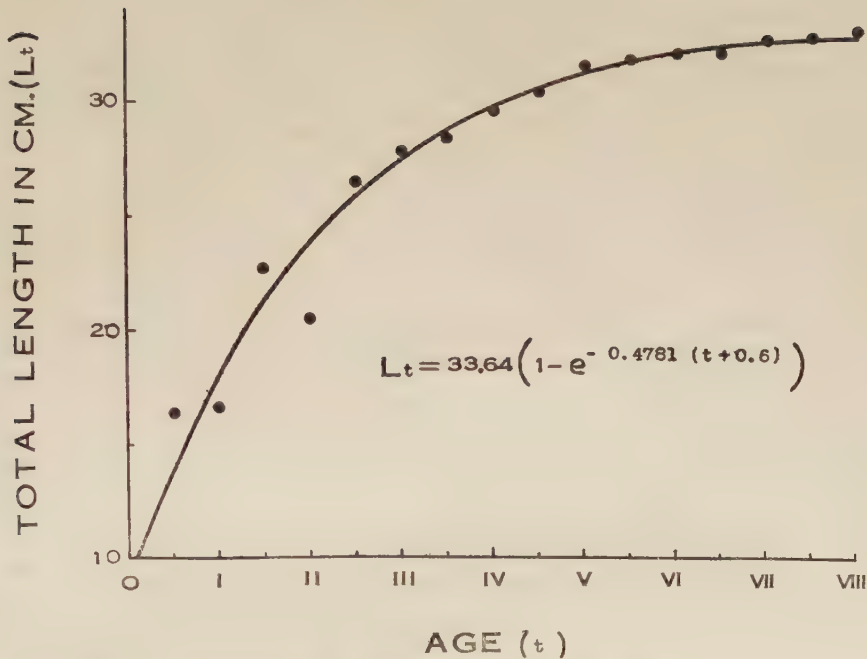


Fig. 2. Relationship between the age and the length of the white croaker, *Argyrosomus argentatus*.

令による差が少ないように思われるが、これは高令魚の同一年令内の標本数が少ないことが影響しているかも知れない。(5)式は

$$V_t = 2.223 \cdot e^{0.0315t}$$

となる。各年令に対する値は Table 5 に示した。

キグチ *Pseudosciaena manchurica* (JORDAN et THOMPSON) 漁獲の対象となるキグチの最若令魚は発生后満1年前後のものでその時期は5～6月である。1950年9月から51年9月迄の約1年間の資料による年令査定結査(池田の未発表資料)から、各年令魚の平均体長(Total length)を4～9月, 10～3月の半年間隔にまとめたものが Table 3 である。

Table 3. Average total length at each age of the yellow croaker.

Age (years)	Length (cms.)	Age	Length
1.0	17.24	5.0	27.76
1.5	19.70	5.5	28.51
2.0	21.53	6.0	28.73
2.5	23.29	6.5	29.74
3.0	24.35	7.0	29.92
3.5	26.04	7.5	30.51
4.0	26.51	8.0	29.83
4.5	27.37		

BERTALANFFY の方程式は

$$l_t(cm) = 30.81 (1 - e^{-0.3977(t+1.0)})$$

となる (Fig. 3)。

池田(1955)¹⁰⁾が推定した成長曲線とはよく一致している。シログチの場合も述べたように、キグチでも種族による成長の差が認められており、東海の大陸沿いの水域を南北に移動する群と黄海の群とでは多少異なった成長をするようである。しかし、その差は何れの年令についてみても1cm未満であって、こゝで述べる年令組成の問題にとつては、その差は殆んど無視出来るものと考えられる。又、キグチでは雌雄による成長の差がかなり著しく、特に大型魚(30cm以上)は殆んどが雌であるといわれる。しかし、詳しい資料がないので区別して取扱うことをしなかった。

キグチの分散は前記の年令査定結果から求めた。若令魚で特に大きな分散を示すものがあったが、之等は年令査定の誤差によるように考えられたので計算から除いた。分散は

$$V_t = 2.004 \cdot e^{0.1356t}$$

であたえられる。

ii) 年令別体長組成

エソ、シログチ、キグチについて、夫々前項の結

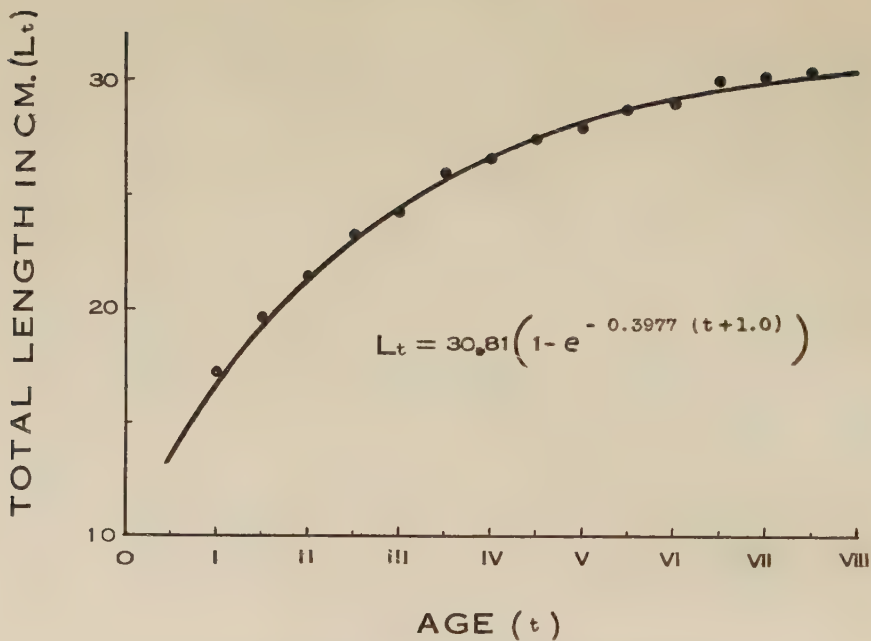


Fig. 3. Relationship between the age and the length of the yellow croaker, *Pseudosciaena manchurica*.

果を用いて(6)式から計算した各体長階級に含まれる確率密度を Table 4~6 に示す。Table 4, 5 で最小体長区間に含まれる確率密度の和が1になっていないが、エソでは12cm, シログチでは10cm未満の個体は殆んど漁獲されないもので、これらの個体はすべて網目から抜けるとしたためである*。

Table 4. Theoretical length compositions of each age class of the lizard fish.

Month	November							February						
Age	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
A.L.	14.40 26.15	35.94	42.80	47.91	51.58	54.22		16.26 28.83	37.87	44.36	48.92	52.31	54.75	
S.D.	3.035	3.517	4.116	4.817				3.065	3.587	3.881	4.198	4.542	4.913	
B.L.	3.251	3.805	4.453					3.316	3.881	4.542				
12-	.752	.029						.807	.004					
20-	.033	.852	.046					.111	.705	.014				
30-		.119	.829	.270	.027	.005			.291	.708	.131	.007	.003	
40-			.125	.701	.668	.358	.189			.278	.795	.596	.302	.166
50-				.029	.305	.637	.811				.074	.397	.695	.834

* Selection curve がわかっていないので便宜的に考えた。実際には更にその上の体長群にも網目の選択は効いている筈である。

Month	May							August						
Age	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	4	5	6
A.L.			31.30		45.64		52.97			33.58		46.82		53.66
		19.69		39.64		49.95			23.25		41.28		50.80	
S.D.			3.382		3.958		4.632			3.449		4.036		4.724
B.L.		3.126		3.658		4.281			3.188		3.731		4.367	
12-		.533							.154					
20-		.460	.352	.004					.829	.147	.001			
30-			.648	.536	.077	.010			.017	.822	.366	.046	.007	
40-				.460	.787	.494	.261			.031	.623	.739	.422	.221
50-					.136	.496	.739				.010	.215	.571	.779

A.L. ; Average length, S.D. ; Standard deviation, B.L. ; Body length.

Table 5. Theoretical length compositions of each age class of the white croaker.

Month	November								February							
Age	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
A.L.	12.62		25.51		30.53		32.44		14.99		26.43		30.88		32.57	
		20.50		28.61		31.72		32.90		21.99		29.18		31.93		32.98
S. D.	1.501		1.548		1.596		1.649		1.506		1.554		1.603		1.655	
B. L.		1.524		1.572		1.623		1.675		1.530		1.578		1.629		1.681
10-	.960	.374							1.000	.097						
20-		.624	.374	.011						.879	.179	.004				
25-		.002	.624	.800	.371	.145	.069	.042		.024	.810	.673	.291	.119	.061	.038
30-			.002	.189	.629	.855	.931	.958			.011	.323	.709	.881	.939	.962
Month	May								August							
A.L.	17.10		27.25		31.19		32.69			24.47		30.13		32.30		
		23.31		29.68		32.13	33.05		18.82		27.97		31.47		32.80	
S. D.	1.512		1.560		1.610		1.662			1.542		1.590		1.642		
B. L.		1.536		1.584		1.635	1.688		1.518		1.566		1.617		1.668	
10-	.973	.016								.782	.002					
20-	.027	.848	.075	.002						.218	.631	.029				
25-		.136	.886	.577	.230	.097	.055	.035		.367	.874	.468	.181	.081	.046	
30-			.039	.421	.770	.903	.945	.965			.097	.532	.819	.919	.954	

Individuals smaller than 10cm. in length are not caught by the commercial gear because of their small size.

Table 6. Theoretical length compositions of each age class of the yellow croaker.

Month	November									February								
Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A.L.		22.74		27.15		29.16		30.06		14.73	23.51		27.49		29.32		30.13	
		18.77		25.40		28.35		29.71			19.95		25.91		28.59		29.81	
S.D.		1.663		1.904		2.180		2.496		1.476	1.691		1.936		2.217		2.515	
B.L.		1.554		1.779		2.037		2.332			1.580		1.810		2.072		2.372	
10-		.785	.049	.001						1.000	.512	.019						
20-		.215	.864	.412	.133	.051	.028	.022	.021		.488	.792	.309	.099	.042	.026	.021	.021
25-			.087	.582	.800	.740	.624	.565	.471			.189	.679	.804	.710	.596	.511	.459
30-				.005	.067	.209	.348	.413	.508				.012	.097	.248	.378	.468	.520

Month	May									August								
A.L.	16.26	24.20	27.81	29.46	30.02					21.89	26.76	28.99	29.99					
	20.95	26.34	28.80	29.90						17.51	24.83	28.10	29.59					
S.D.	1.502	1.720	1.969	2.255	2.581					1.635	1.872	2.143	2.454					
B.L.	1.607	1.841	2.107	2.413						1.528	1.749	2.003	2.293					
10-	.994	.278	.007							.948	.123	.003						
20-	.006	.716	.674	.233	.076	.036	.024	.021	.003	.052	.848	.537	.464	.061	.031	.023	.021	
25-		.006	.319	.743	.791	.680	.571	.463	.465		.029	.458	.494	.768	.650	.548	.479	
30-			.024	.133	.284	.405	.516	.532			.002	.042	.171	.319	.429	.500		

(2) 漁獲物の体長組成

i) 銘柄別体長組成

1957年7, 11月, 1958年2, 5月に長崎, 福岡及び下関の3港で行った銘柄別体長組成調査の結果をTable 7に示す。各銘柄内の平均値の計算には魚函からの抽出数を一定にしたのみで, 会社間或いは船間の誤差或いは偏りは考慮していない。又, 著るしく体長範囲の異なる魚函は銘柄の記入誤りとみなして削除した。表から明らかなように各魚種とも大, 中, 小の各銘柄内では季節による傾向的な差, 即ちある時期に銘柄の切換えが行われてそれ以後次第に平均値が上昇するというような差はみられない。豆と称されるものの中には, 前述のように会社によっては2つの銘柄をわけているため, 平均値の異なっ

た2つの型が含まれている。この二つの型に含まれる魚体は年令的には殆んど単一年令に属するものと考えられるもので, 両者を合計した体長分布は正規分布をする筈である。従って, 豆と散との量的関係によって最小年令群の漁獲尾数に差が生ずる筈であるが, 標本数も少なく僅か1~2の会社の資料によって全体を豆と散とに区別することは無理のように思われたので, こゝでは単に標本誤差*として取扱った。このような関係もあって, 豆の平均体長の動きも季節的な動きを示していない。但し, エソの豆では多少成長の傾向がみられるので季節別に異なる値によった。以上のような理由から, 後述する尾数えの換算率の問題とからんで最若令魚の尾数に疑点はあるが, この報告ではエソを除き各銘柄共年間を平均した平均体長, 標準偏差を用いた。

* Random sampling でないのに単に標本誤差として扱うことにも疑問があり今後の調査課題である。

Table 7. Average length, standard deviation and number of fish contained in a fish box, by commercial size.

Fish name	Size	July 1957		Nov. 1957		Feb. 1958		May 1958		Mean		Number
		A.L.	S.D.	A.L.	S.D.	A.L.	S.D.	A.L.	S.D.	A.L.	S.D.	
Lizard fish	L.	43.035	5.500	42.839	4.907	52.167	4.442	41.345	5.217	44.847	5.017	33.9
	M.	37.188	4.501	34.452	4.119	37.200	4.662	32.640	3.863	35.370	4.286	69.3
	S.	26.153	3.325	27.883	3.625	30.744	2.786	23.173	3.210	26.988	3.237	156.2
	D.	23.136	2.438	16.348	2.610	19.072	2.892	19.063	2.434	19.405	2.594	421.2
White croaker	L.	27.852	3.512	28.271	3.563	28.617	2.001	29.248	3.079	28.497	3.039	84.9
	M.	24.294	2.190	23.913	2.476	24.528	3.684	24.213	2.042	24.237	2.598	157.4
	S.	17.629	2.887	21.853	1.918	21.075	—			20.187	2.403	318.9
	D.	14.977	1.707	16.549	2.347	14.710	1.309	15.254	1.512	15.373	1.719	893.7
Yellow croaker	L.	30.400	1.991	31.384	1.951	33.176	3.065	32.486	1.953	31.861	2.240	93.8
	M.	26.850	2.436	27.246	2.497	26.998	3.196	28.343	2.235	27.359	2.591	153.5
	S.	21.140	2.159	22.059	2.144	21.891	2.185	21.961	1.888	21.763	2.044	322.3
	D.	17.113	1.930	18.670	2.349	17.937	1.917	18.765	2.545	18.121	2.185	583.5

L. ; Large, M. ; Medium, S. ; Small, D. ; Dead small.

ii) 銘柄別漁獲量

東海・黄海に棲息するエソ、シログチ、キグチは各魚種とも夫々いくつかの種族があるといわれている。しかし、各種族の分布、洄游等について生物学的な立場からの検討は充分には行われてなく、又或る時期にはそれらの種族のうちいくつかのものは、少くとも漁獲統計の上では分離出来ない程度で同じ水域に來游するようである。こゝでは、後述するようにに漁場と漁期とによる分類を用いて或程度種族の存在を明らかにするように試みた。又、既に述べたように主として使用した漁獲統計は大、中、小の3銘柄にしか分類されていないので、数会社の資料によって小と豆とを分離した。この際、小と豆とを漁場別に集計することは非常な労力を要し実施出来なかったのも、月別の漁獲量によった。従って、小と豆との分離については漁場による特性が消されたことになるが、現在の段階では止むを得なかった。なお、こゝで用いた標本漁獲量は年により、季節によ

り或いは魚種によって多少の差はあるが、一般的に全漁獲量の20~40%に及んでいる。標本漁獲量の中で小と豆とを合計した数量が標本中の同魚種漁獲量に対して占める割合と、一方漁業者の報告による統計から求めた小の割合とについて、相関係数*を計算すると、エソでは0.92、シログチでは0.89、キグチでは0.90となる。従って、標本漁獲量の銘柄組成は大体全体の銘柄組成と一致していると考えられるので、標本の小、豆の比率によって全体の漁獲量を分離することは妥当なものと考えてよいであろう。

エソ 漁獲統計の上にエソとしてあらわされるものは2種類を含んでいる。即ち、その一つはこゝで取上げた *Saurida tumbil* であり他の一つはトカゲエソ *Saurida elongata* であるが、両種の分布範囲はかなり明瞭に分れており、黄海で10~12月に漁獲されるものは後者であり、東海全域に亘って広く分布しているのは主として前者である。従って、この報告では東海に分布するエソについてのみ述べる。

* 3ヶ月毎にまとめ4年間を通じて16の資料により求めた。

東海漁場を $N31^{\circ}$ 以北, $E125^{\circ}$ 以東の東海北部漁場と, $N32^{\circ}30'$ 以南の東海から前者を除いた東海中・南部漁場とにわけて検討を行った. 各漁場の銘柄別漁獲量を Appendix Table I に示した.

シログチ東海・黄海全域に広く分布しているが, 大体4つの中心漁場が認められる. その第1は黄海漁場で9月頃に山東半島南部域に出現する群がみられる. 10~12月が最盛期で, $N32^{\circ}\sim 33^{\circ}$ 以北の黄海に拡がり月と共にその中心は南下する. 1月頃まではこの黄海漁場で漁獲され, 2~3月には済州島西方域に移動し越冬するようであるが, 済州島周辺は李・ライン内であるため日本漁船の操業は殆んど行われておらず詳しいことはわからない. 4~5月越冬場を出て大陸沿岸に向う群がみられるが, 漁獲量は余り多くない. 漁場は $N32^{\circ}30'$ 以北, $E125^{\circ}$ 以西の水域をとったが年によって漁獲される漁場が多少異なるので, 周辺附近ではいくらかの出入を考慮した. 第2の漁場は済州島西南部の越冬場であるが, 1954年を除くと殆んど資料がないので削除した. 第3は $N32^{\circ}30'$ 以南, $E125^{\circ}$ 以東の東海中部漁場で, 10月頃から翌年春5月頃迄が漁期となる. 5~6月頃からのこの漁場の群は大陸沿岸, 朝鮮沿岸或いは九州近海* に移動するらしい. 従って秋から来遊する群も単一のものでなく, いくつかの系統があるように思われる. 第4の漁場は東海大陸沿岸漁場で年割を通じての漁獲量は最も多い. 主な漁期は4~8月であるが, 6月頃には東海中部から移動する群が加入し, 10~12月には一部の魚群は同漁場へ移動するようであり, 周年同じ種族の魚が漁獲対象になっているとは限らない. シログチの漁場別, 銘柄別漁獲量は Appendix Table II を参照されたい.

キグチ 東海・黄海に棲息する魚類の中で最も経済的に重要な魚種であり, その分布範囲も広いが, 大体4つの中心漁場がある. 第1は黄海北部漁場で, 9~10月頃渤海及び山東半島南部海域から南下する群があり, この群は1~3月には次に述べる黄海中・南部漁場で越冬し, 4~5月に北上するものと思われ夏期と冬期とは殆んど魚群は見当らない.

第2の漁場はキグチの主要漁場である. 冬期1~3月 $N32^{\circ}30'$ 以北の黄海で越冬する群が顕著にみられるが, 4~5月になると一部北上し**, 残りの

群は大陸方面に接近すると共に多少南下する傾向がみられる. 6月頃には済州島南方で越冬する群及び東海から北上する群と混合し, 7~9月には漁獲統計の上でこれらを区別することは困難になるが, この時期には魚群は産卵のためかなり接岸するようである. 10~12月になると, 東海群は分離し, 一方渤海から南下する群が加わるため漁場の中心は稍々北上する. なお, ここで7~9月を除き $N32^{\circ}30'$ の線を境としてその南北の水域を分けたのは, 大体この附近で漁獲が少なくなること, 及び1954~55年頃に中型魚と小型魚との漁獲割合が, この線を境として北では前者が多く, 南では後者が多かったことによる. 但し, 年により多少の出入は考慮した.

第3の東海北部漁場は冬期済州島南方で越冬する群によって形成される. この群は6月頃には大陸に接近するため, 漁場の魚群密度は著しく低下する. 前記の第2の漁場, 次に述べる第4の漁場との区別は余り明瞭でないが, 一般にこの漁場は小型魚が多く, 1954~55年頃迄は中型魚と小型魚との混合割合で前記の通り黄海中・南部漁場と区別されのと同じく東海大陸沿岸の群とも区別された. この区別は56年頃から明瞭でなくなっているが, これは中型魚の減少によるためと考えられる.

第4の漁場は東海大陸沿岸漁場で, 2~3月頃から次第に濃密な群がみられ中心漁場は次第に北上する. 5~6月には東海北部漁場の群が接岸すると共に混合*** が行われ, 7~9月には前述のように黄海群と区別することが出来なくなる. 漁場別の漁獲量は Appendix Table III を参照されたい.

iii) 漁獲尾数への換算

漁獲量から尾数を換算するために, 函内平均体長と函内尾数との関係を(7)式によって求めると, (7)式は

$$\text{エソ;} \quad n_b = 3.14 \cdot m_b^{-8.007} \cdot 10^6$$

$$\text{シログチ;} \quad n_b = 3.01 \cdot m_b^{-8.815} \cdot 10^7$$

$$\text{キグチ;} \quad n_b = 7.00 \cdot m_b^{-8.242} \cdot 10^6$$

となる. 前記の銘柄別平均体長を用いて計算した銘柄別函内尾数は Table 7 に示した.

iv) 漁獲物の体長組成

* 九州近海への移動は想像の域を出ない.

** 朝鮮半島沿岸を移動する群もあるようであるが, 李・ライン内の様子がわからないため, 詳しいことはわからない.

*** 漁獲統計の上でみた混合であり, 実際分離程度はわからない.

Table 8. Length composition of each species.

Year		1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957	1954	1955	1956	1957
Area Season B.L.(cm.)		Northern area of the East China Sea Oct.-Dec.				Central and southern area of the East China Sea July-Sep.				Central and southern area of the East China Sea Oct.-Dec.			
Lizard fish	12-	1,605	611	458	798	943	945	848	939	1,850	1,934	1,713	3,091
	30-	307	145	149	154	344	417	409	262	477	622	536	570
	40-	65	38	53	40	122	128	135	87	159	237	204	207
	50-	7	5	7	4	17	16	18	12	23	34	28	29
Area Season		Central area of the Yellow Sea Oct.-Dec.				Eastern area of the East China Sea Jan.-Mar.				Shallow sea along coast of China July-Sep.			
White croaker	10-	2,646	7,824	3,589	1,494	2,316	478	3,933	4,592	2,513	694	4,065	6,461
	20-	1,844	1,211	1,056	485	554	286	1,071	416	723	364	1,153	583
	25-	814	445	376	135	280	172	215	210	276	200	252	208
	30-	94	39	34	11	60	21	21	24	44	28	32	26
Area Season		Shallow sea along coast of China Oct.-Dec.											
White croaker	10-	791	2,959	1,783	2,115								
	20-	334	355	384	1,763								
	25-	144	96	83	263								
	30-	18	10	8	28								
Area Season		Northern area of the Yellow Sea Apr.-June				Northern area of the Yellow Sea Oct.-Dec.				Central and southern area of the yellow Sea Jan.-Mar.			
Yellow croaker	10-		173	1,324	1,302	165	441	1,146	1,149	1,103	4,111	3,297	4,485
	20-		241	1,180	660	181	422	1,138	603	636	2,853	2,241	2,130
	25-		218	552	278	88	157	362	193	402	1,571	1,395	540
	30-		78	188	135	35	47	135	68	117	544	462	198
Area Season		Central and southern area of the Yellow Sea Apr.-June				Central and southern area of the Yellow Sea July-Sep.				Central and southern area of the Yellow Sea Oct.-Dec.			
Yellow croaker	10-	1,181	620	732	4,734	1,824	4,929	4,686	14,786	2,714	3,173	5,292	11,260
	20-	1,106	881	702	2,318	2,197	5,463	3,041	5,508	3,395	3,665	5,584	5,844
	25-	696	830	509	678	1,122	2,776	1,190	891	3,060	3,542	2,949	1,620
	30-	218	253	209	261	284	727	345	254	976	1,063	955	569
Area Season		Northern area of the East China Sea Oct.-Dec.				Shallow sea along coast of China Jan.-Mar.				Shallow sea along coast of China Apr.-June			
Yellow croaker	10-	1,032	450	412	4,205	1,331	2,413	2,305	1,950	1,484	2,039	1,702	7,411
	20-	1,298	445	407	2,116	1,011	1,894	1,666	1,264	1,644	2,998	1,784	3,795
	25-	863	222	115	337	1,421	1,771	1,377	1,590	1,844	3,149	1,755	1,734
	30-	286	67	40	89	442	582	523	736	521	989	631	758

True number of fish taken is obtained by multiplying the figure in one above table by 10^3 .

Appendix Table I～IIIに示したエソ、シログチ、キグチの漁場別銘柄別漁獲量とTable 7の銘柄別函内平均尾数とを用いて銘柄別の漁獲尾数を(8)式によって計算することが出来る。更にこの値とTable 7の値とによって(9)式から漁獲物の体長組成を求めた結果をTable 8に示した。ここでは、各漁場とも特定の期間についてのみ計算した。即ち、エソ*では東海北部漁場は10～12月、東海南部漁場は7～9月及び10～12月、シログチでは黄海中部漁場は10～12月、東海中部漁場は1～3月、東海大陸沿岸漁場は7～9月及び10～12月、又キグチでは黄海北部漁場は4～6月及び10～12月、黄海中南部漁場は1～3月、4～6月、7～9月及び10～12月、東海北部漁場は10～12月、東海大陸沿岸漁場は1～3月及び4～6月をとった。この理由は、既に述べたように、各魚種とも漁場と漁期によって種族の特性をある程度明確にすることが出来ると考えたためである。例えば、キグチの黄海中南部の漁場についてみると、前に詳しく述べたように、1～3月と7～9月とでは全然別の種族によって漁場が構成されている。従ってこの両期を直接比較することは妥当なものとは考えられない。他の魚種についても同様の理由が考えられる。

(3) 年令組成の計算

漁獲物の体長組成と年令別の体長組成とが求められたから、(14)式によって生残率を求めることが出来る。以下エソの東海南部漁場1957年10～12月の値を用いて計算例を示し、計算上の二、三の問題を述べる。

体長間隔は30cm未満、40cm未満、50cm未満及び50cm以上の4階級に区分した。(14)式は

$$3.091 = (0.785 + 0.881S_1 + 0.046S_1^3)N_0 \quad (a)$$

5. 考

この報告では漁獲物に対する年令組成を推定する方法について述べた。GULLAND (1953)¹³⁾は年令組成を推定する際、Age-Length Keyを用いることを提唱しているが、筆者の考えも根本的な点では全く

$$570 = (0.119S_1 + 0.829S_1^2 + 0.270S_1^2S_2 + 0.027S_1^2S_2^2 + 0.005S_1^2S_2^3)N_0 \quad (b)$$

$$207 = (0.125S_1^2 + 0.701S_1^2S_2 + 0.668S_1^2S_2^2 + 0.358S_1^2S_2^3 + 0.189S_1^2S_2^4)N_0 \quad (c)$$

$$29 = (0.029S_1^2S_2 + 0.305S_1^2S_2^2 + 0.637S_1^2S_2^3 + 0.811S_1^2S_2^4)N_0 \quad (d)$$

(c)と(d)から $S_1 \neq 0$ として $S_2 \doteq 0.29$ をうる。又、この値を(a)と(b)とに入れて $S_1 \doteq 0.43$ とし、 S_1 , S_2 を(a), (b), (c), (d)に入れ $N_0 \sim N_6$ を計算した。 $S_2 \doteq 0.29$ を(b)と(c)とに入れると $S_1 \doteq 0.67$ となり前記の値とは異なった値となる。之は、全域に共通の解がないことを示しているが、この最も大きな原因は異なる年級魚に対して同じ生残率を用いたことにあるように考えられる。特に、例えば5才魚の生残率を $S_1^2 \cdot S_2^3$ としているが、5才魚が若令魚時代に、現在の若令魚と同じ生残率 S_1 をもっていたという保障はない。仮に、自然死亡率は変わっていないとしても、漁獲死亡率は変っている筈であり、従って現在の若令魚と同じ生残率を適用することは無理であろう。しかし、(a), (b)式は大体0～2才魚により、又(c), (d)式は3～6才魚によって構成されているから、0～2才或いは3～6才魚位の範囲では若令魚時代の生残率及びその後の生残率は一定と考えれば、前記の計算法を用いて年令組成を求めても、特に大きな誤りはおこさないように思われる。この点、(b)と(c)から S_1 を求めること、或いは上記4式他の組合せから計算することは適当な方法とは考えられない。エソ、シログチ及びキグチについての計算結果は夫々 Appendix Figure I～IIIに示した。

察

同じである。ただ始めにも述べたように、大規模な体長組成調査を行うことは非常な労力を必要とするし、特に以西漁業のように漁獲物が魚体の大きさによって仕分けされて水揚げされるような場合には、

* エソの型は前述のように成長による影響があらわれているので、10～12月はTable 7の11月の値を用いた。

標本抽出によって体長組成を推定することはそうでない場合よりかえって大きな労力を必要とする*。現在採用し得る最も簡単な方法は、銘柄組成から体長組成を推定するものであり、はじめに銘柄内の体長組成を求めておけば、その後は時々チェック調査を行う程度で容易に体長組成を求めることが出来る筈である。前述した銘柄別体長組成調査は充分なものではなく、特に、豆と散とに関する調査が不足している。これは最小型魚の平均体長が周年変らないことにもあらわれている。

年令査定についても若干問題がある。即ち、エソでは計算上の最大体長と実際のものと著しく異なること、シログチでは高令魚の標本が少ないことなど、再検討を要する問題であろう。

年令組成推定の計算法についても問題がある。前にも繰返し述べたように、生残率を少くとも3年程度は一定としたことは最も大きな問題であるが、年令組成推定の目的を生残率の推定に限るならば、ここで用いた方法も許容されてよいであろう。しかし、各年級群の変動を追跡する目的、たとえば卓越年級群の追求等のためには、この方法は殆んど用をなさない。後者の目的に対しては、前に一寸触れたように、行列式の解を求める方法が有効のように思え

るが、現在の設備では極めて難かしい。年令組成を推定した結果から計算法自体の良否をみると**、キグチの生残率が特に、高令魚の場合非常に高いことが注意される。このような高い生残率は1950年当時の資料からは得られていない。しかし、その頃はキグチの中心漁場での操業は殆んど行われていなかったものであるから、当時の値をそのまま現在に適用することは出来ないし、又現在の高令魚は若令魚時代相当の生残率を保有していたと考えてもよいであろう。それにしても生残率0.90前後の値は高すぎるように思えるが、年令査定の問題もあり今後検討を要するものである。

次に、ここでは漁獲物について年令組成を推定した。しかし漁獲物の組成が資源自身の状態をあらわしているという保証はない。寧ろ、漁業による偏り***、を受けてゆがめられていると考える方が適當であろう。これを消すためには、全体を小区劃にわけて、各小区劃での資源密度を考慮に入れて組成を推定すればよいと思われる。この点に関しては現在検討中であり、後報で詳しく述べる予定である。又推定した年令組成による資源変動の解析についても、後報で述べたい。

6. 要

約

西海区水産研究所では1950年9月から、東海・黄海の底魚資源の研究を行っており、その中の最も重要なテーマの一つとして年令組成調査が行われてきた。しかし、1954年以降、種々の都合により直接魚体測定を行って体長組成或いは年令組成を推定することをやめ、その代りに魚体の大きさによって仕分けされた銘柄組成を調査し、この結果から年令組成を推定することになった。この銘柄組成による方法は種々の難点は含んでいるが、調査方法が悉皆調査であり標本誤差を殆んど考慮しなくてすむこと、及び漁場別組成が容易に推定出来ることは非常に重要な利点と考えられる。この報告ではエソ、シログチ及びキグチについて銘柄組成から年令組成を推定し

たが、その際、第1に年令別の体長組成を推定し、第2に銘柄別の体長組成を調査して、第3に両者の組合せ方について検討を行った。

1) 年令別の体長組成

成長方程式として BERTALANFFY の式 (1) を用いて、上記各魚種の成長曲線を推定した (Fig 1~3)。各年令毎の体長頻度分布は正規型であるとするれば、年令別の確率密度分布は (6) 式によって容易に計算出来る。計算結果は Table 4~6 に示した。

2) 漁獲物の体長組成

1957年7月から1958年5月迄の間、大体2ヶ月おきに銘柄別の体長分布及び函内尾数調査を行った。その結果は Table 7 に示した。一方、銘柄別の漁獲

* 銘柄別になっていることは層化されているわけで、従って同じ程度の推定誤差を許すとすれば抽出数は少なくなるし、魚函内の測定数も少なくてよい筈である。しかし実際には推定誤差に尤も大きな影響を与えるのは船間変動でありこの意味では層化による効果は余りあらわれず、寧ろ層化することによって調査対象魚種を増加させたと同様の結果を来す。

** このような判断は好ましいものではないが、或程度の判断は可能であろう。

*** 小型魚が多い処での操業が多くなれば、みかけ上小型魚が多くなる。

量は当所で行っている“漁業成績報告書添附用紙”の集計結果を用いた。この両者を用い(9)式によって漁獲物の体長組成を計算した(Table 8)。

3) 年令組成の推定

上記の結果を用い、ある体長範囲内の総尾数と年令別の確率密度が(1)式によって得られる。こゝで3才未満の生残率を S_1 、3才以上のものを S_2 として、 S_1 、 S_2 共に年級によらないものとすれば、

(14)式が成立する。いくつかの体長階級について同様の手続をとれば、聯立方程式をえて、生残率を計算することが出来る。こゝで、 S_1 、 S_2 を夫々年級によらないとしたことが最も問題となるが、実際の計算では3～4年の間、生残率が一定に保たれるならば、(14)式は成立するとみても大きな誤りは犯さないものと考えられる。計算の結果はAppendix Figure 1～3に示した。

引用 文 献

- 1) 青山恒雄1957: 東海黄海における底魚資源の研究(4), 西海区水産研究所
- 2) 真子渺1957: 東海黄海における底魚資源の研究(4), 西海区水産研究所
- 3) 真道重明1956: 東海黄海における底魚資源の研究(3) 西海区水産研究所
- 4) 西海区水産研究所資源部, (1954, 56, 57) 底魚資源調査研究連絡, No.22, 24, 25.
- 5) 田内森三郎1951: 漁の物理
- 6) 田内森三郎1951: 漁の物理
- 7) 田中昌一1956: Polymodalな度数分布の一つの取扱方及びそのキダイ体長組成解析への応用, 東海区水研報告第14号
- 8) 岡田立三郎・久新健一郎1955: 東海黄海産マ

- エソ資源の研究, 西海区水研報告第7号
- 9) 最首光三・中島国重1955: 東海・黄海における底魚資源の研究(2) 西海区水産研究所
- 10) 池田郁夫1955: 東海黄海における底魚資源の研究(2) 西海区水産研究所
- 11) BEVERTON, R.J.H. 1954: Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish population, U.S. Fishery Laboratory.
- 12) 水産庁福岡漁業調整事務所1957: 以西トロール, 機船底曳網漁業漁獲統計要報第21巻
- 13) GULLAND, J.A. 1955: Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. Fishery Investigations Series II, XV III-9

Appendix Table I. Catch of lizard fish by commercial size in each fishing ground.
Catch used here is represented by the number of boxes, each of which contains about 27kg. of fish.

Period	Northern area of the East China Sea				Central and southern area of the East China Sea			
	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.
1954								
Jan.-Mar.	5,478	10,757	11,745	2,578	19,418	27,095	15,333	3,366
Apr.-June	2,178	3,633	3,624	1,952	29,227	46,319	19,306	10,395
July-Sep.	1,253	2,882	3,410	2,274	33,888	45,401	30,989	20,659
Oct.-Dec.	1,433	3,303	4,508	1,423	44,180	58,857	51,470	16,254
1955								
Jan.-Mar.	4,115	10,849	11,996	1,792	8,579	17,679	12,112	1,810
Apr.-June	1,946	4,979	3,474	344	19,974	42,978	35,384	3,499
July-Sep.	1,405	2,746	2,317	1,361	50,678	58,993	32,912	19,330
Oct.-Dec.	883	1,911	1,431	585	65,909	87,956	44,871	18,327
1956								
Jan.-Mar.	2,072	3,719	2,845	802	23,958	37,101	20,749	5,852
Apr.-June	961	1,989	1,111	625	25,268	57,882	24,120	13,567
July-Sep.	421	1,111	588	250	34,487	57,424	32,159	15,839
Oct.-Dec.	1,370	2,232	870	468	54,880	79,283	32,567	17,536
1957								
Jan.-Mar.	1,641	4,070	1,513	1,706	20,226	39,293	19,408	21,885
Apr.-June	856	1,683	699	572	21,805	41,321	24,002	19,638
July-Sep.	335	658	380	298	23,603	32,502	28,295	22,232
Oct.-Dec.	800	2,244	1,144	898	55,926	79,380	44,454	34,928

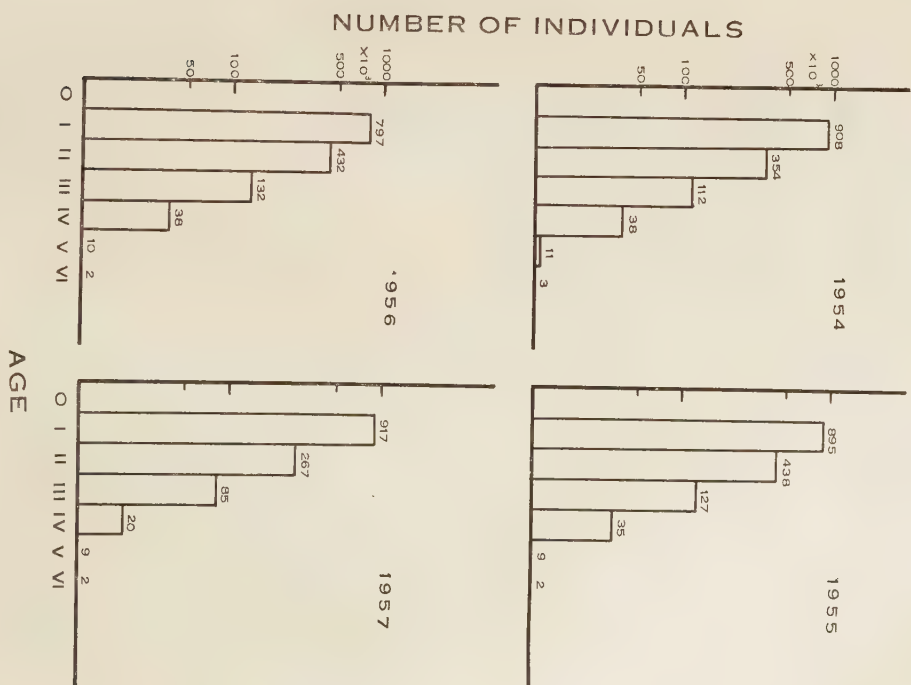
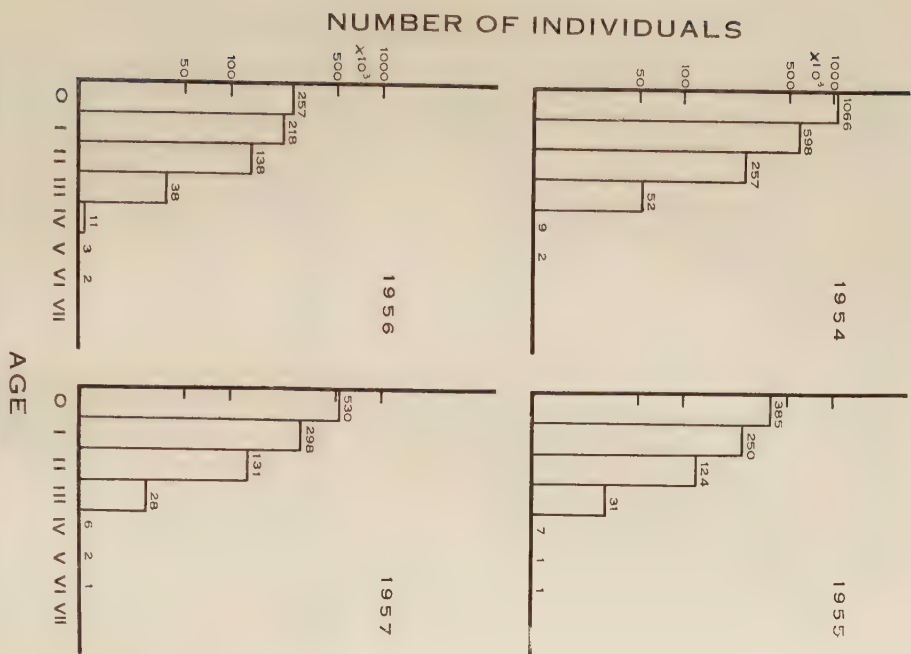
L. ; Large, M. ; Medium, S. ; Small, D. ; Dead Small.

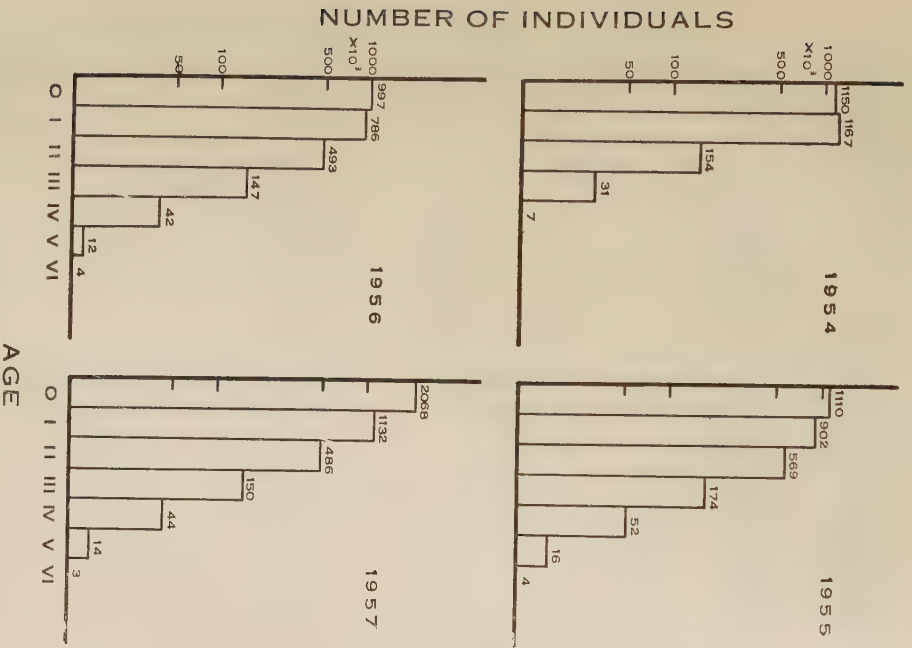
Appendix Table II Catch of white croaker by commercial size in each fishing ground.
Catch used here is represented by the number of boxes, each of which contains about 26.6kg. of fish.

Period	Central area of the Yellow Sea				Eastern area of the East China Sea				Shallow sea along the coast of China			
	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.
1954												
Jan.-Mar.	91	3,395	2,500	3,453	20,624	28,782	16,629	22,963	4,010	15,532	15,479	21,375
Apr.-June	17	504	216	254	3,176	6,501	4,204	4,935	12,618	24,706	9,840	11,551
July-Sep.	17	2,602	518	478					14,296	32,153	25,609	23,640
Oct.-Dec.	27,902	111,388	32,180	23,303	2,401	8,289	2,306	1,670	5,188	18,965	9,746	7,057
1955												
Jan.-Mar.	270	2,109	3,342	3,478	6,518	23,514	4,256	4,430	1,887	8,804	4,051	4,217
Apr.-June	1,694	10,266	2,447	1,923	2,680	8,142	909	714	12,866	28,535	4,598	3,613
July-Sep.	188	3,051	508	433					8,606	26,169	7,422	6,323
Oct.-Dec.	10,235	62,531	38,090	80,940	2,429	7,315	5,330	11,327	3,032	11,972	14,450	30,705
1956												
Jan.-Mar.	552	645	4,080	2,836	5,870	25,391	50,944	35,401	1,744	5,954	14,563	10,120
Apr.-June	1,481	8,524	6,146	4,097	1,726	7,017	20,816	26,493	12,609	21,037	28,301	36,019
July-Sep.	1,026	5,233	487	324					10,220	27,700	54,425	36,283
Oct.-Dec.	9,278	52,040	35,298	33,913	5,113	23,500	14,193	13,636	2,424	9,899	17,677	16,984
1957												
Jan.-Mar.	151	318	220	1,351	6,704	29,266	8,133	49,958	4,480	12,173	5,020	30,837
Apr.-June	770	3,655	507	2,876	2,485	10,631	3,340	18,924	17,828	26,862	8,423	47,729
July-Sep.	221	1,280	616	2,184					7,863	26,452	19,487	69,089
Oct.-Dec.	3,277	17,884	19,615	13,613	11,866	57,656	14,488	10,068	7,958	34,725	27,187	18,892

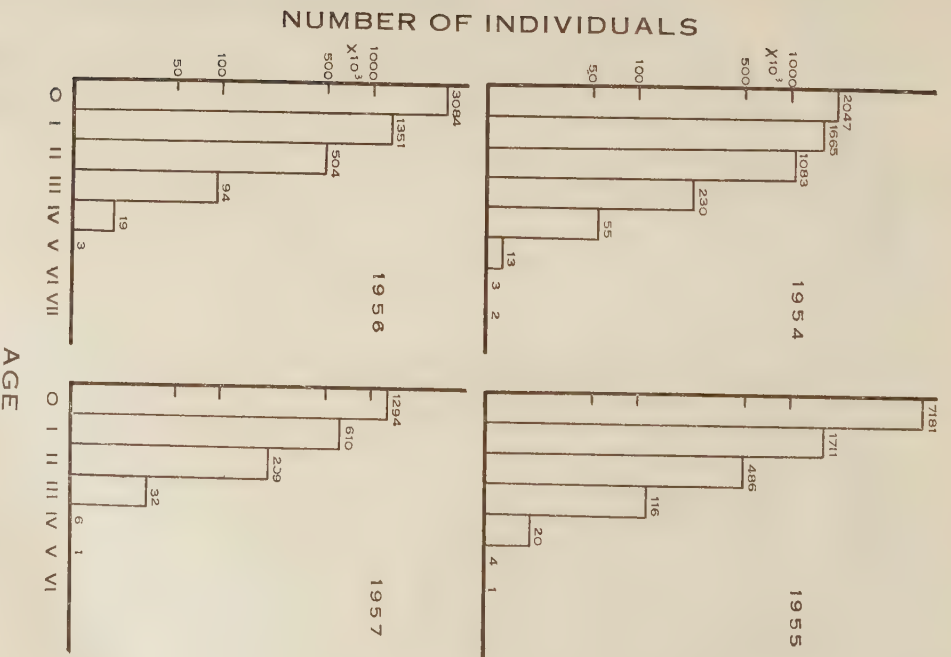
Appendix Table III Catch of yellow croaker by commercial size in each fishing ground. Catch used here is represented by the number of boxes, each of which contains about 26.6kg. of fish.

Period	Northern area of the Yellow Sea				Central and southern area of the Yellow Sea				Northern area of the East China Sea				Shallow sea along the coast of China			
	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.	L.	M.	S.	D.
1954	Jan.-Mar.				4,414	35,908	12,262	21,799	2,179	11,409	9,814	17,447	17,022	132,819	14,785	26,232
	Apr.-June				9,897	60,506	29,226	21,164	1,680	7,620	6,693	4,846	15,738	170,576	36,621	26,518
	July-Sep.				7,767	95,862	66,446	29,853	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oct.-Dec.				43,856	274,570	89,615	45,650	14,750	74,574	37,385	16,896	1,750	3,087	4,632	2,081
1955	Jan.-Mar.				30,323	134,530	66,820	78,441	3,581	9,316	4,997	5,865	27,029	160,310	39,167	45,979
	Apr.-June				10,144	75,057	23,407	10,032	510	2,206	3,714	1,592	41,690	286,124	76,717	32,879
	July-Sep.				22,263	236,972	161,310	83,099	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oct.-Dec.				40,207	322,189	89,996	55,159	2,993	18,726	12,774	7,850	514	2,243	4,415	2,706
1956	Jan.-Mar.				23,256	121,818	49,821	63,409	957	7,055	6,708	8,537	31,418	121,752	34,802	44,293
	Apr.-June				14,043	43,647	18,120	13,122	2,046	6,164	9,576	6,935	34,666	137,247	42,073	30,466
	July-Sep.				15,038	98,537	73,486	89,817	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oct.-Dec.				49,005	248,754	161,439	90,809	2,738	8,308	12,611	7,094	398	2,477	8,677	4,882
1957	Jan.-Mar.				13,610	40,649	42,245	89,771	640	2,709	5,538	11,769	52,703	141,571	18,327	38,946
	Apr.-June				18,095	52,488	46,544	94,498	3,398	12,541	17,736	36,008	56,245	142,899	72,832	147,870
	July-Sep.				13,825	63,301	80,781	303,890	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oct.-Dec.				36,641	124,232	125,338	222,823	4,912	21,743	46,834	83,261	1,449	5,387	6,521	11,592

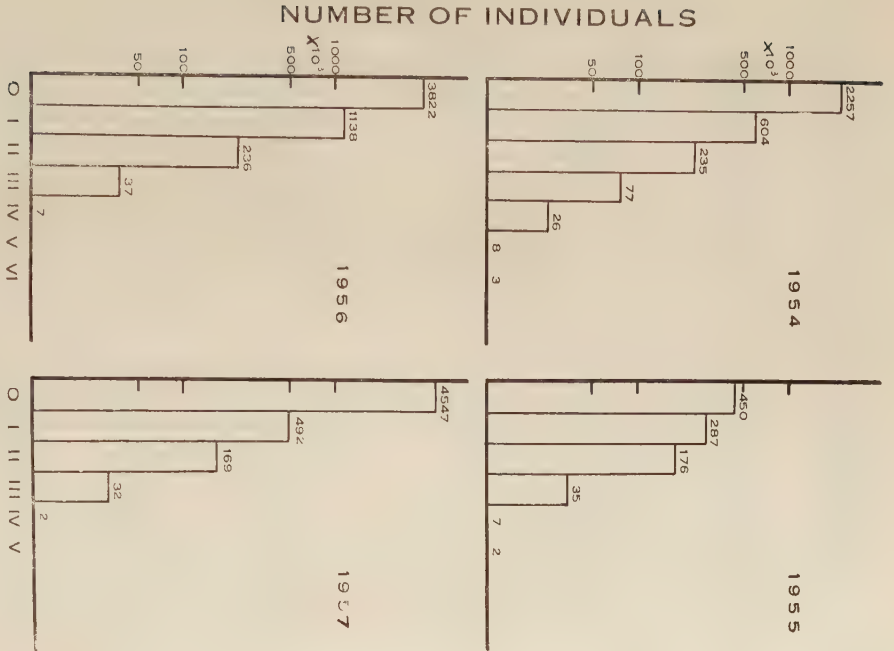




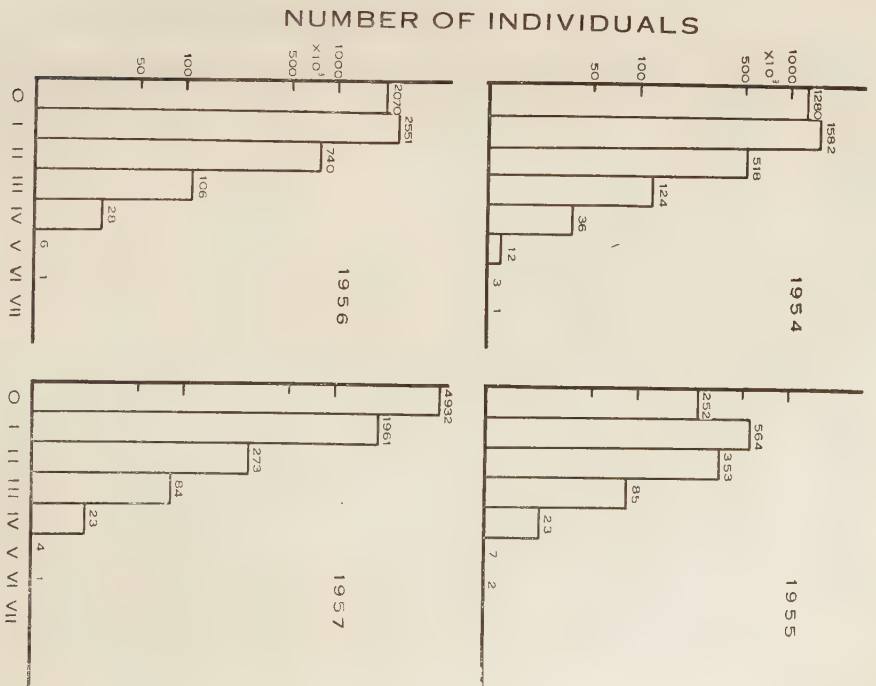
Appendix figure I-3. That in the central and southern area of the East China Sea, from October to December.



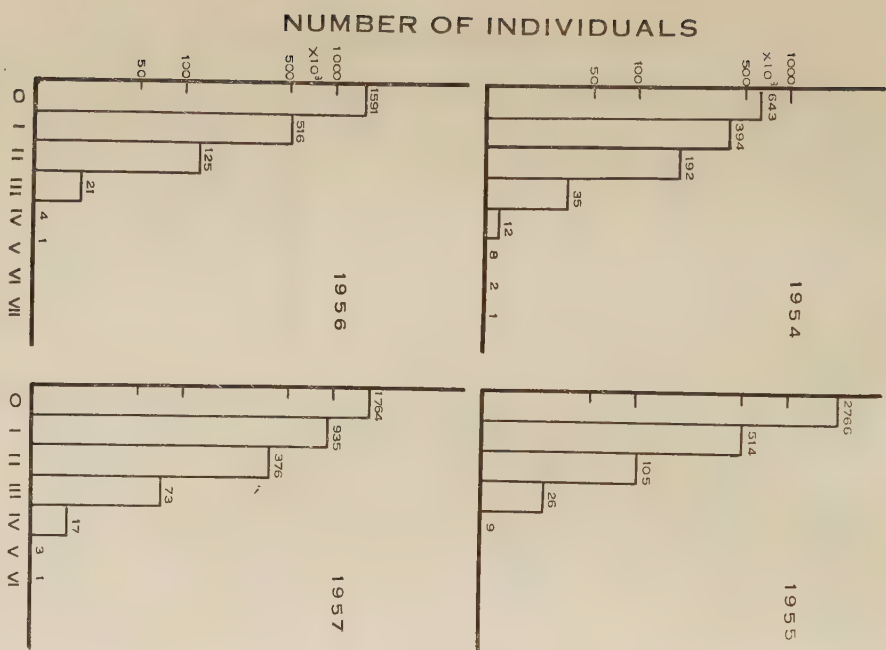
Appendix figure II-1. Estimated age composition of the white croaker in the central area of the Yellow Sea, from October to December.



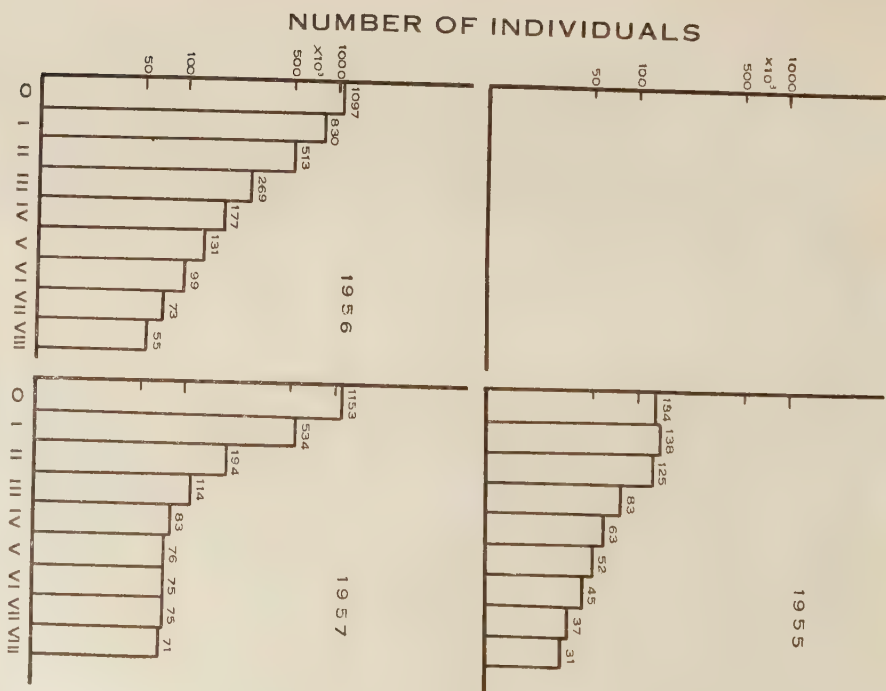
Appendix figure II-2. That in the eastern area of the East China Sea, from January to March.



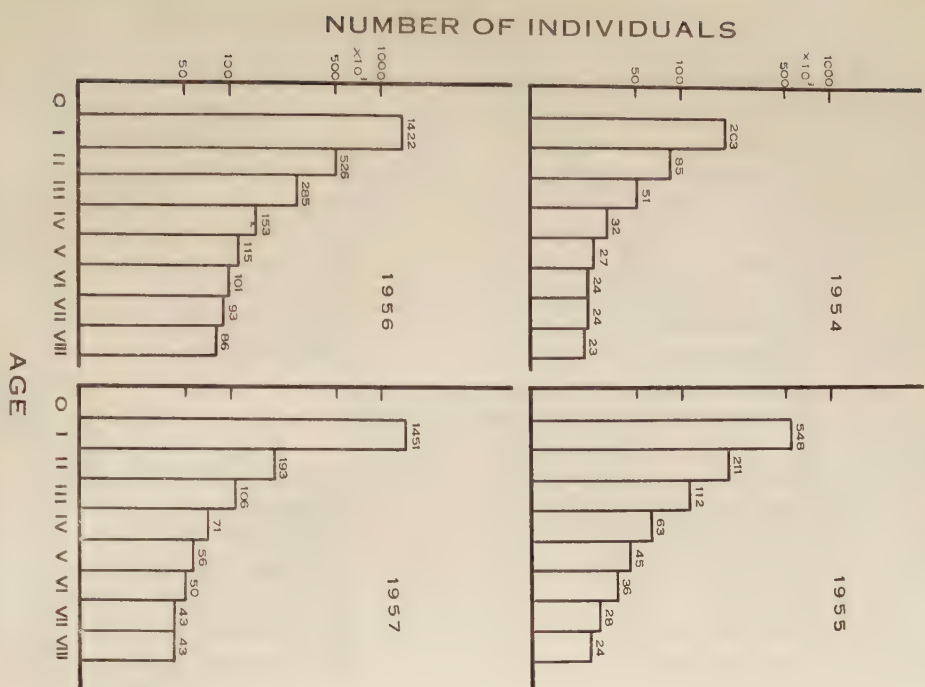
Appendix figure II-3. That in the shallow sea along coast of China, from July to September.



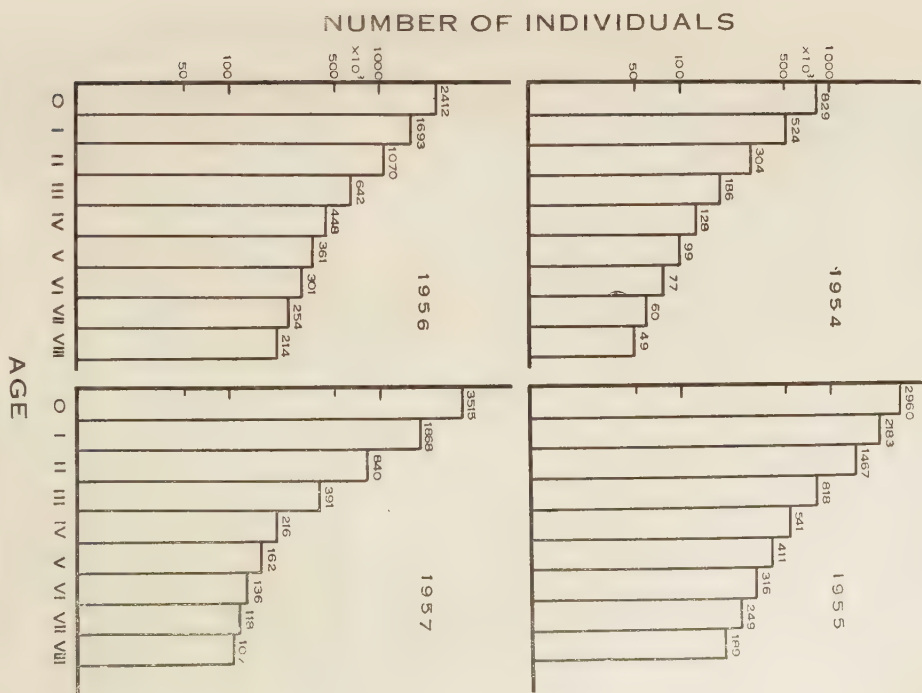
Appendix figure II-4. That in the shallow sea along the coast of China, from October to December.



Appendix figure III-1. Estimated age composition of the yellow croaker in the northern area of the Yellow Sea, from April to June.

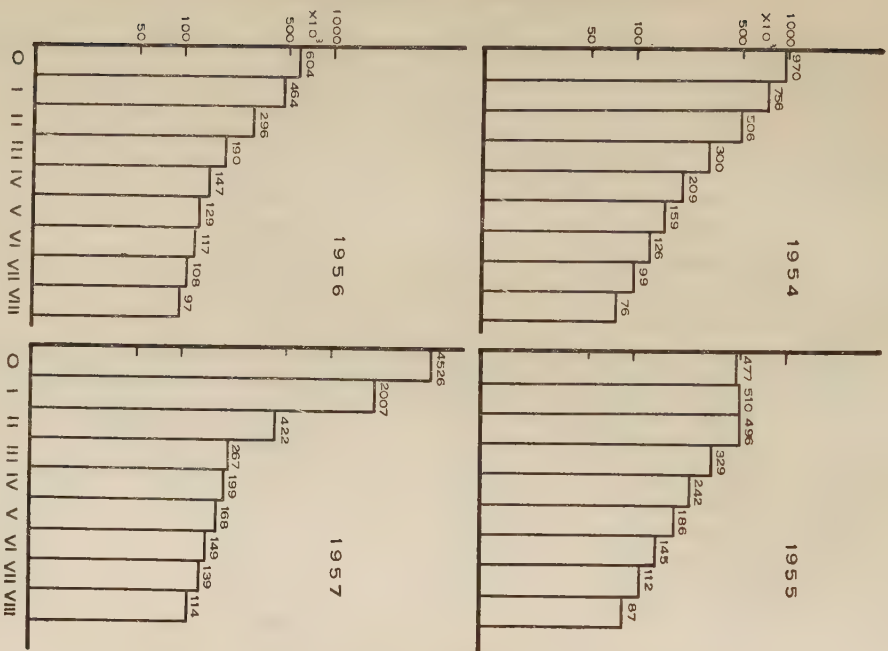


Appendix figure III-2. That in the northern area of the Yellow Sea, from October to December.

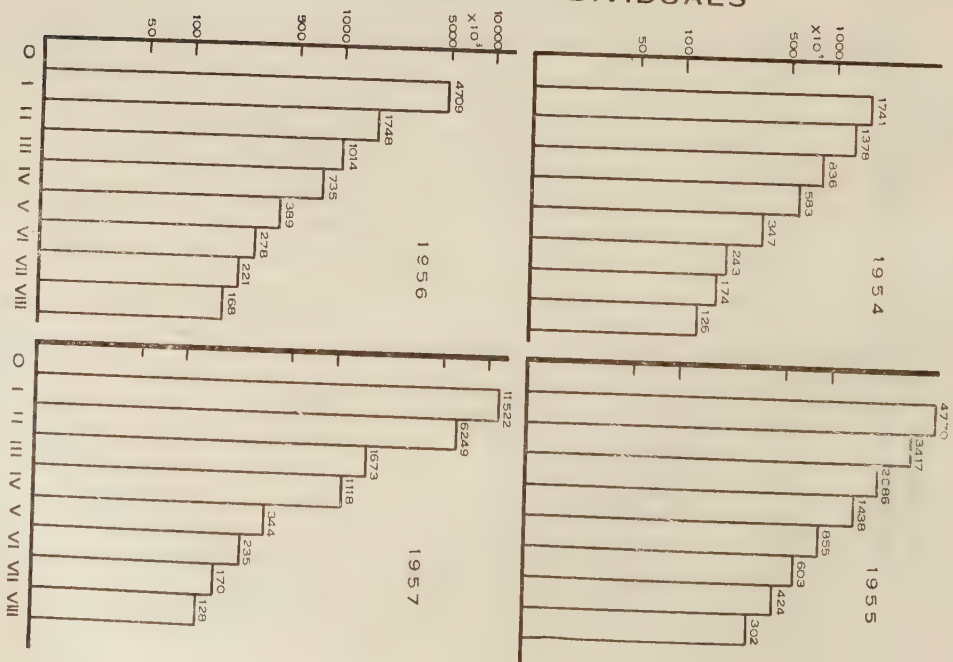


Appendix figure III-3. That in the central and southern area of the Yellow Sea, from January to March.

NUMBER OF INDIVIDUALS

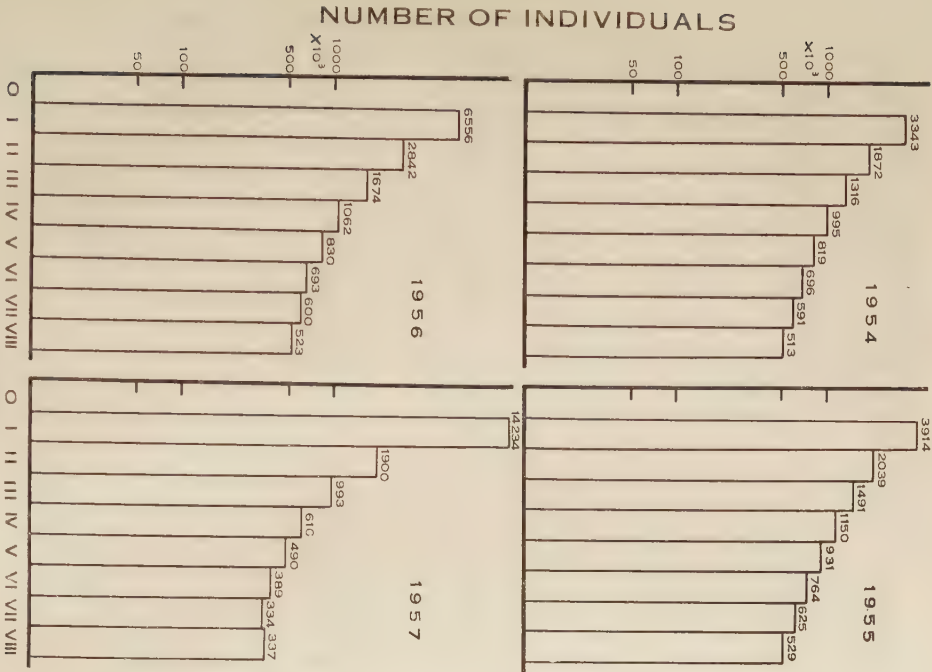


NUMBER OF INDIVIDUALS

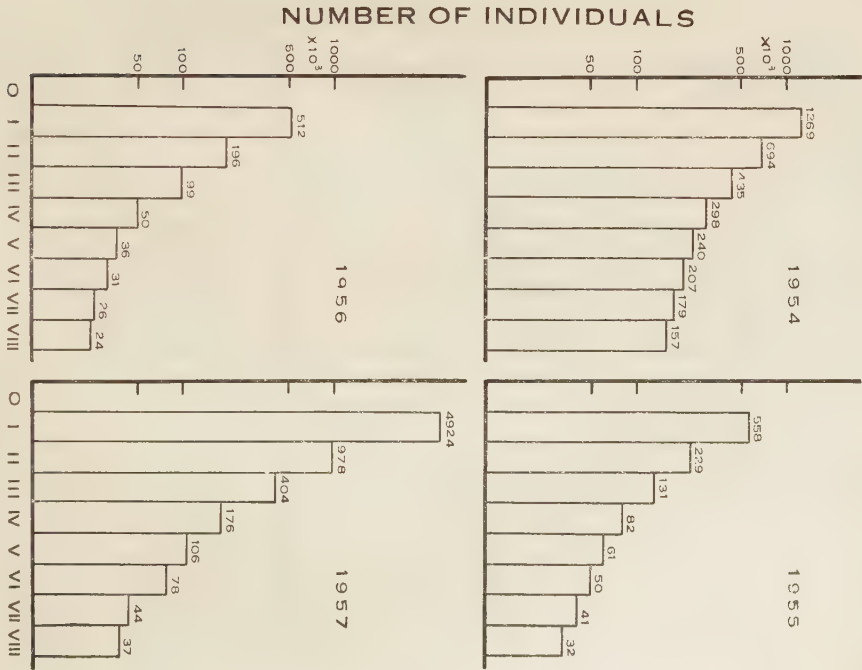


Appendix figure III-4. That in the central and southern area of the Yellow Sea, from April to June.

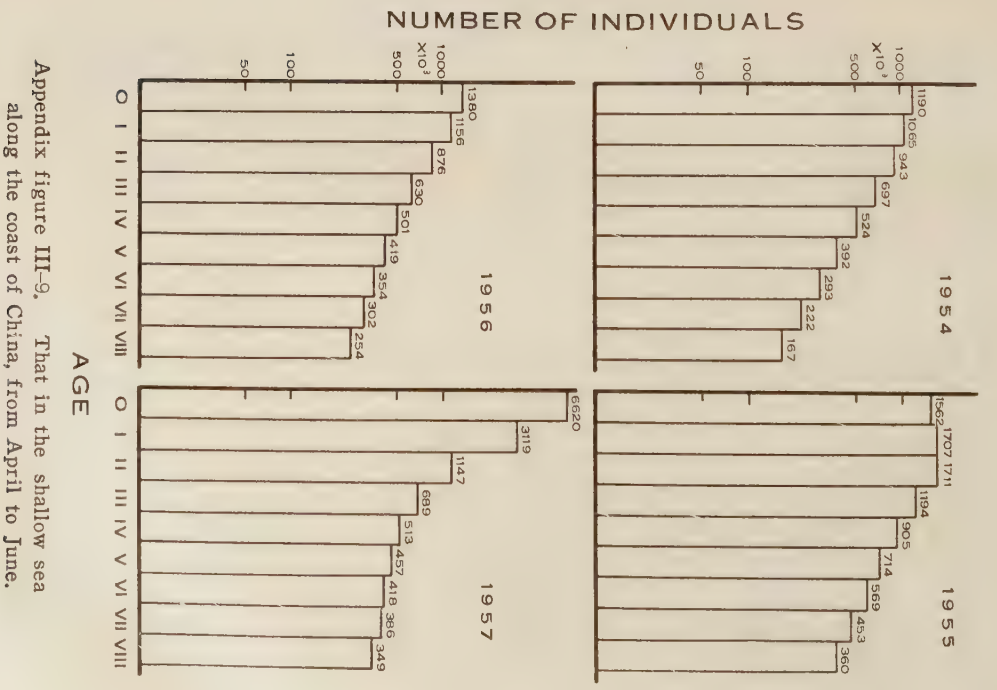
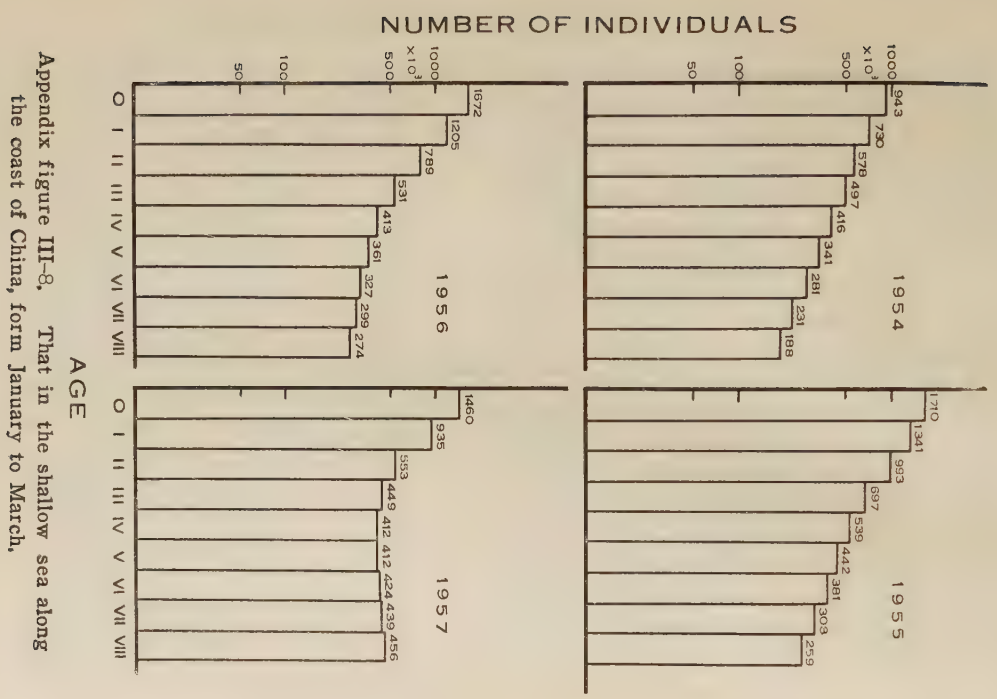
Appendix figure III-5. That in the central and southern area of the Yellow Sea, from July to September.



Appendix figure III-6. That in the central and southern area of the Yellow Sea, from October to December.



Appendix figure III-7. That in the northern area of the East China Sea, from October to December.



Appendix figure III-8. That in the shallow sea along the coast of China, from January to March.

Appendix figure III-9. That in the shallow sea along the coast of China, from April to June.

非 売 品

昭和34年3月16日印刷

昭和34年3月20日発行

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町3丁目5番地

印刷人 毎 熊 儀 一

印刷所 同文印刷株式会社

長崎市尾上町無番地

電話 ② 3059・5259

CONTENTS

	Page
The Selective Action of Trawl Nets—Ⅱ. Mesh Experiments with 50 <i>ft.</i> covered Trawl Nets. by Tsuneo AOYAMA and Tadahiro KITAJIMA	1
Studies on the Fisheries Biology of the Ribbon Fish (<i>Trichiurus lepturus</i> LINNÉ) in the East China and the Yellow Seas. by Hiroshi MISU	21
Analytical Study of Demersal Fish by Commercial Size Composition (I). Estimation of Age Composition from Commercial Size Composition. by Hiroshi MAKO	35